# 网络团购下的定价与持续时间决策①

唐 尧，马士华
(华中科技大学管理学院，武汉 430074)

摘要: 网络团购在实践中获得了较大成功，但还相对缺乏学术成果. 首先根据顾客的异质性(到达时间不同、保留价格差异)和时间敏感性之间的突出程度将团购市场细分为异质型市场和敏感型市场，从而求解不同市场中团购价格和持续时间的联合决策问题，并进一步分析顾客的异质性和时间敏感性对最优解的影响. 研究结果表明: 在商家收益最大化的原则下，团购价格与持续时间总存在一定的函数关系，但这种关系会因市场特征的不同而有所变化; 无论商家处于何种市场，团购持续时间的设定原则均要保证在规定期限内到达的顾客都会进行购买; 在时间敏感型市场中商家具有唯一的最优策略，而在异质型市场中商家需要对市场进一步细分，并从低价团购和高价团购两种策略之间进行选择. 最后，总结出最优团购策略的选择流程.

关键词: 网络团购; 顾客异质; 时间敏感; 产品定价; 促销时间
中图分类号: F272.3 文献标识码: A 文章编号: 1007-9807(2015)09-0012-12

## 0 引 言

消费者能够在团购销售中获得较大的产品折扣，但是他们的消费时间往往会有所延迟. 一方面是因为商家考虑到规模效应，通常会在团购持续一段时间后才发货. 另一方面是由于价格折扣增加了需求，从而降低了物流的时效性. 例如: 某品牌的天猫旗舰店于2014年11月11日24时开始对一款原售价为1 500元的羽绒服进行团购活动，团购价格为850元，持续时间是1天. 这就意味着购买者在一天之内支付850元就能够获得该羽绒服，但事实上大部分顾客会在1星期，甚至更久以后才能够收到货物. 因此，在团购销售模式中，顾客需要在产品价格和消费时间之间做出权衡，从而最大化自身效用，而商家则需要针对消费者的购买行为制定出最优的团购策略. 这正是本文所关注的研究问题.

信息技术的广泛运用使得基于网络平台的服务模式逐渐成为现代服务业的主流模式[1]，而网络团购正是在这种时代背景下所产生的新型商业模式. 网络团购之所以能在实践中获得成功，是因为它创造出了双赢的局面. 对商家而言，团购机制不仅有助于他们揭示不确定的需求信息，而且还为商家提供再采购、再生产的时间间隙. 消费者则能从团购活动中获得相应的价格折扣，并拥有了更多的购买选择. 自2010年以来，网络团购在我国获得了飞速发展: 美团网、大众点评、QQ团购、拉手网、窝窝团等各种大型的专业团购平台不断涌现，团购产品也几乎涉及人们生活的各个方面，例如: 餐饮、食品、服装、化妆品、美容健身、酒店、旅游等. 根据我国最大的团购导航网站“团800网”发布的《2014年中国团购市场统计报告》显示，2014年我国网络团购交易额达到了747.5亿元，同比增长108.3%，参团人数为11.91亿人次，同比增长97.2%(资料来源: www.tuan800.com). 由此可见，作为新型的营销模式，网络团购

① 收稿日期: 2012-12-27; 修订日期: 2014-03-30.
基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71472069; 71072035).
作者简介: 唐 尧(1988—)，男，湖北应城人，博士生. Email: tangyao0512@hust.edu.cn

的确能够帮助企业全面打开产品销售市场. 与此同时,截至 2014 年 6 月底,全国团购网站总数为 176 家,较之于高峰期的 5 058 家,存活率仅为 3.5%(资料来源: www.tuan800.com). 团购网站如此之高的死亡率不仅与电商市场的激烈竞争有关,而且也源自于团购理论的相对缺乏. 因此,开展团购理论的相关研究,以指导企业的实际运作就显得十分必要.

总的来说,网络团购可以细分为阶梯价和固定价两种运营模式. 在阶梯价机制下,产品的最终价格与需求量相关,即进行团购的顾客越多,最终的产品价格就会越低. 因此,商家需要制定出"购买数量——销售价格"相对应的阶梯式价格策略. 阶梯价团购能较好地挖掘市场需求,它充分利用具有高保留价格的顾客带动具有低保留价格的顾客进行消费,但这种动态定价机制对于商家来说往往难以操作. 此外,因为定价问题本身就已经十分复杂,所以难以考虑团购的持续时间决策以及市场特征对团购策略的影响. 相对于阶梯价模式来说,固定价团购在我国运用得更为广泛. 在这种情景中,商家不仅可以进行价格决策,还能决定合理的团购持续时间,从而更好地满足消费者时效性的需求. 本文将基于固定价的团购模式.

具体而言,本文将在顾客异质和时间敏感前提下,建立商家团购定价和持续时间的联合决策模型. 首先,在商家收益最大化原则下探讨价格和持续时间的函数关系,进而求解最优价格和持续时间,并分析不同市场特征对最优策略的影响. 最后,总结出商家最优团购策略的选择流程.

## 1　文献综述

随着消费者个性化需求时代的到来,市场异质化的问题变得日益突出. 此外,时间成本的上升也使得顾客对时效性的要求越来越高. 因此,如何应对顾客异质和时间敏感就成为当代理论界和实业界都十分关心的问题. 从研究背景来说,本文与探讨顾客异质和时间敏感的文献较类似. Aviv 和 Pazgal[2] 在顾客保留价格随时间递减的市场中,分析短生命周期产品的定价决策,结果表明: 顾客的最优购买决策不仅受到自身保留价格的影响,还与到达市场的时间相关. Su[3] 将顾客异质性细分为到达市场的时间不同和保留价格差异两个方面,并假设顾客具有战略购买行为,在此基础上讨论跨期定价问题,这篇文章也考虑了顾客的时间敏感因素. 陈剑和张楠[4] 分析顾客时间敏感情况下的差异化定价和库存策略,他们发现顾客的时间等待成本对确定最优策略具有较大影响. 与 Su[3] 有所不同,计国君和杨光勇[5] 从顾客事前异质和事后异质的角度研究了销售商如何利用最惠顾客策略以应对消费者的战略购买行为. 徐和等[6] 则求解了顾客异质市场中的零售商补货和反应性定价决策,同时还对清仓定价、无延迟定价与反应性定价进行了比较研究.

虽然有关团购的宣传报道随处可见,但理论成果并不太多. Anand 和 Aron[7] 运用数学模型首次揭示了团购的特点,他们关注于两个问题: 如何获得最优策略的团购和团购策略与普通销售之间的差异,文章总结出了团购策略所适用的市场环境. Chen 等[8-9] 利用拍卖理论分析团购模式,前一篇文章比较团购拍卖形式和固定价格机制之间的绩效差异,他们发现产品的规模经济效应和商家的风险偏好会使得团购拍卖策略更具优势. 后一篇文章则引入竞拍者之间的合作机制,结果表明: 竞拍者之间的合作在一定条件下可以创造双赢的局面. Jing 和 Xie[10] 探讨了团购策略的本质意义,认为信息共享在团购策略中起着至关重要的作用,在信息传递的有效性较高和消费者对产品具有高保留价格的环境中,团购策略会优于传统的个人销售和推荐奖励机制. Chen 和 Roma[11] 基于 B2B 市场环境从采购角度研究了团购模式,在 1 个制造商和 2 个零售商的供应链结构下,零售商可以形成联盟以获取更低的采购价格,结论显示: 团购策略是否对零售商有利取决于他们之间的竞争状态以及市场的需求特点. Li 等[12-13] 讨论团购策略下的结盟机制,第一篇文章探讨团购策略中购买者联盟和成本共担机制下的团购稳定性和有效性问题; 第二篇文章则在第一篇文章的基础之上将研究背景拓展为顾客异质情况下的多产品销售,从而更好地反映企业的运作环境. Hu 等[14] 根据实际情景将团购销售定义为多阶段的购买行为,并分析披露前期成交量与不披露前期成交量这

两种机制对团购成功率的影响，文章发现在披露成交量的情况下团购成功率会更高.

相对于运用数学模型的理论研究来说，关于团购的实证研究文献则较少. Liu 和 Sutanto [15] 通过收集与分析团购网站的销售数据，发现在团购开始以及结束阶段销售效果会更好. Zhou 等 [16] 将传播媒介细分为大众传媒( mass media communication) 和个人传播( interpersonal communication) ，进而研究这两种传媒对于团购销售的影响，结果表明: 相对于其他时间段来说，这两种传媒在团购开始阶段对于销售量有着更加显著的正向影响. Luo 等 [17] 以服务团购为研究背景，文章将消费者进行团购描述为两阶段决策，即购买优惠券和使用优惠券. 实证数据表明: 产品受欢迎程度越高，则消费者购买该产品的概率会越大，同时他们也愿意更早地使用优惠券.

本文主要运用数学建模的方法来分析网络团购中的定价和持续时间决策. 上述有关团购的模型研究主要建立在阶梯价团购的基础之上，由于定价问题的复杂性，所以往往选择忽略顾客的异质性因素. Li 等 [13] 考虑了顾客异质，但没有探讨消费者的时间敏感性以及团购持续时间决策. 综上所述，本文的研究主要存在如下特点: 首先，为了更加接近实际情况，将建立团购定价和持续时间的联合决策模型; 其次，同时考虑消费者的异质性和时间敏感因素，从而更好地反映顾客的购买行为. 最后，本文还会重点分析不同的市场特征对最优团购策略的影响.

## 2　模型假设与问题描述

### 2.1　模型假设

关于顾客. 顾客在团购期限内以 $\lambda$ 的速率到达，$\lambda$ 代表了产品的市场影响力或市场份额 [3] . 顾客具有相同的单位时间等待成本 $\theta$ ，$\theta$ 越大则表示顾客对该产品的时效性要求越高 [3] . 顾客保留价格随到达市场的时间呈指数递减 $V_t = V_0 e^{-\alpha t}$，越早到达的顾客愿意支付更高的价格 [2] . 以消费者对苹果公司发布新款手机的反应为例，新款手机的早期购买者往往是 iPhone 的忠实客户，或者是因为 iPhone 对他们的效用较大，因此愿意支付高价. 而后期的消费者则可能会等到新款 iPhone 降价时再购买，他们的保留价格也就相对较低. $V_0$ 表示最早到达的顾客所持有的保留价格，反映了市场对产品的最高评价 [18] . $\alpha > 0$ 表示顾客保留价格随时间的变化程度，$\alpha$ 越大则顾客保留价格递减的越快，说明不同时间点到达的顾客差异性更加明显. 因此，$\alpha$ 和 $V_0$ 的大小决定了顾客间的异质程度.

关于商家. 商家采取固定价团购模式，团购开始前确定团购价格 $p$ 和持续时间 $L$ ，并且在整个团购过程中保持不变，这一假设与实践中的运作机制一致. 在团购销售中，顾客的消费时间往往会有所延迟，为了便于计算顾客的等待成本，假设商家在团购结束后对产品进行统一发货. 因为物流配送时间不会给问题带来本质区别，所以忽略不计. 给定产品的单位成本维持不变，则商家最大化利润的决策转化为收益最大化问题.

关于市场. 顾客到达率 $\lambda$ 、保留价格 $V_0$ 和 $\alpha$ 以及等待成本 $\theta$ 均是透明信息，商家可以通过调查或者分析历史数据来获得这些参数. 如果顾客购买产品的效用为负值，那么他会选择离开并寻找其他替代品，这一假设反映了当下电商市场的激烈竞争.

### 2.2　问题描述

基于以上假设，本文研究图 1 所示的问题. 团购开始前商家确定团购价格 $p$ 和持续时间 $L$. 在 $L$ 的时间跨度内，顾客以一定的速率 $\lambda$ 到达，不失一般性假设 $\lambda = 1$. 若 $t$ 时刻到达的顾客购买团购产品，那么他所获得的最终效用为 $U(t) = V_0 e^{-\alpha t} - \theta(L - t)$ . 因此，如果顾客的最终效用大于等于产品价格 $p$，则会进行团购，否则选择离开. 因为顾客到达率和产品单位成本固定，所以商家的收益最大化等价为产品定价和团购持续时间的联合决策问题.

商家需要同时确定团购价格 $p$ 和团购持续时间 $L$，从而最大化收益. 在最大化收益的决策中，面临着这样的权衡: 定价太高会损失过多具有低保留价格的顾客，但定价过低，利润率又会较小; 团购持续时间太长会给顾客带来较高的时间等待成本，而较短的持续时间又不能保证足够的市场需求.

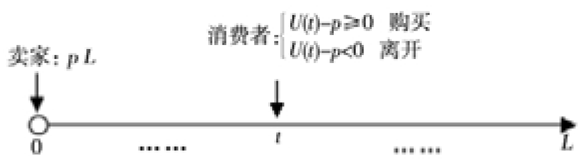


图 1　固定价团购销售模式的运作机制

Fig. 1 Operation mechanism of fixed-price group-buying selling

## 3　团购定价和持续时间决策

在团购销售模式下,若定义消费者的有效购买时段为 $L_G$,则商家的收益最大化问题为

$$\pi = \max p\lambda L_G = \max pL_G \tag{1}$$

$$\text{s.t.}\begin{cases} V_0\,\mathrm{e}^{-\alpha t} - \theta(L-t) - p \geqslant 0, \\ \quad (0 < L,\ 0 \leqslant t \leqslant L) \\ 0 < p < V_0 \end{cases} \tag{2}$$

式(1)中有效购买时段 $L_G$ 表示顾客愿意购买产品的时间总和. 式(2)给出了在 $t$ 时刻到达的顾客愿意购买产品的约束条件,将顾客愿意购买产品的不同时刻 $t$ 累加就得到有效购买时段 $L_G$. 式(2)中的第 1 项表示顾客购买产品的前提是获得非负的净效用. 第 2 项表示产品的最优价格应该大于零且小于市场上顾客的最高保留价格,商家只有在这段区间定价,才可能获得最大的收益. 本文只是单纯地考虑团购销售模式,所以限定 $0 < L$,若 $L = 0$ 则团购销售会退化为非团购销售. $0 \leqslant t \leqslant L$ 表示只有在规定期限内到达的顾客才在考虑范围之内.

由顾客效用函数的表达式 $U(t) = V_0\mathrm{e}^{-\alpha t} - \theta(L-t)$,可得 $\frac{\partial U}{\partial t} = \theta - V_0\alpha\mathrm{e}^{-\alpha t}$,$\frac{\partial^2 U}{\partial^2 t} = V_0\alpha^2\mathrm{e}^{-\alpha t} > 0$. 因此 $U(t)$ 是关于 $t$ 的严格凸函数,全局极小值在 $t_{\min} = \frac{1}{\alpha}\ln\frac{\alpha V_0}{\theta}$ 取得. 令 $\beta = \frac{\alpha V_0}{\theta}$,则 $\beta$ 的取值大小代表了顾客时效性和异质性之间的突出程度.

本文定义 $\beta \leqslant 1$ 为时间敏感型市场,表示顾客的时效性要求在市场中更加突出,此时 $t_{\min} \leqslant 0$. 结合 $U(t)$ 的凸性,可知在时间敏感型市场中,顾客的最终效用函数 $U(t)$ 在 $0 \leqslant t \leqslant L$ 的有效取值范围内是单调递增的严格凸函数. 定义 $\beta \geqslant 1$ 为异质型市场(当 $\beta = 1$ 时两种市场等效,本文不严格区分),表示顾客的异质程度在市场中更加突出. 此时顾客的最终效用函数 $U(t)$ 在 $0 \leqslant t \leqslant L$ 的有效取值范围内是严格凸函数,且 $U(t)$ 能够取到全局极小值 $U(t_{\min}) = \frac{\theta}{\alpha}(1 + \ln\beta) - \theta L$. 此外,顾客的最终效用函数 $U(t)$ 始终是团购持续时间 $L$ 的减函数,当 $L \to 0$ 时 $U(t_{\min}) \to \frac{\theta}{\alpha}(1 + \ln\beta)$. 令 $\overline{U}(t_{\min}) = \frac{\theta}{\alpha}(1 + \ln\beta)$,则 $\overline{U}(t_{\min})$ 表示顾客最小效用值的上确界.

下面将分别讨论不同市场特征中团购的最优价格和持续时间决策. 由于难以直接计算带有约束的联合决策问题,所以首先结合有效购买时间段的概念和约束条件(2),分析出商家收益最大化前提下团购持续时间、有效购买时间段和团购价格三者之间的关系,然后利用这些关系求解目标函数(1),从而将带有约束的联合决策转化为单变量优化问题,最终确定出团购的最优策略.

### 3.1　时间敏感型市场的最优策略

在时间敏感型市场中($\beta \leqslant 1$),消费者的最终效用 $U(t)$ 在 $0 \leqslant t \leqslant L$ 的有效取值范围内是单调递增的严格凸函数. 例如: 若市场特征参数 $\alpha = 0.5$,$V_0 = 2$,$\theta = 1.5$ 且设定产品价格 $p = 1$,则在不同的团购持续时间取值 $L = 0.4$,$\frac{2}{3}$,1 的前提下,顾客的最终效用与到达时间的关系如图 2 所示.

由图 2 可知,给定某一团购持续时间 $L$,因为等待成本的降低,消费者的最终效用会随团购时间的推移而增加. 此外,若团购持续时间增加,则在特定时刻到达顾客的最终效用就会降低,因为他的等待成本会变高. 因此,商家需要确定最优的团购持续时间,既要保证团购期间有足够多的顾客到达,又不能给消费者带来过高的等待成本. 因为最优的团购定价区间为 $0 < p < V_0$,又由于 $U(t)$ 在 $0 \leqslant t \leqslant L$ 区间内的递增性,所以图 2 还揭示出只要持续时间足够短,就一定能保证在团购

期间所到达顾客的最终效用均大于保留价格，随着团购持续时间慢慢增大，效用曲线会逐渐下移并与价格曲线相交，此时最早到达的顾客是否购买产品就会无差异.

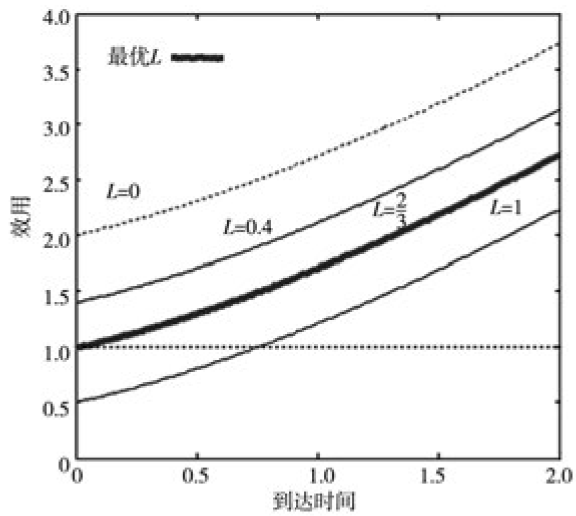


**图 2 时间敏感型市场中顾客效用与到达时间的关系**

Fig. 2 Relationship between consumers' arrival time and utility in time-sensitive market

**引理 1** 在时间敏感型市场中，若以商家收益最大化为目标，则顾客有效购买时段和团购持续时间相等 $L_G = L$，最优团购价格与持续时间的关系为 $L = \frac{V_0 - p}{\theta}$.

**证明** 结合图 2，令 $U(0) = V_0 - \theta L = p$ 时 $L = L_0 = \frac{V_0 - p}{\theta}$.

Ⅰ 对于 $0 < L \leqslant L_0$ 的情况（图 2 中 $0 < L \leqslant \frac{2}{3}$）

因为顾客的最终效用始终大于产品价格，所以消费者的有效购买时段 $L_G = L$. 随着 $L$ 的增大，进行团购的顾客数量会增多，商家收益也会上升，当 $L = L_0$ 时商家收益达到最大.

Ⅱ 对于 $L \geqslant L_0$ 的情况（图 2 中 $L \geqslant \frac{2}{3}$）

在这种情况下，最早到达的那部分顾客不会购买产品，此时消费者的有效购买时段 $L_G = L - t_2$，$t_2$ 表示方程 $U(t) = p$ 中的较大根. 若 $L_G \leqslant 0$，则说明没有顾客愿意购买团购产品. 因此，不用关注 $L_G$ 的正负问题，只需要分析 $L_G$ 随 $L$ 的变化情况.

因为 $U(t_2) = V_0 e^{-\alpha t_2} + \theta t_2 - \theta L = p$，所以

$$\frac{\partial t_2}{\partial L} = \frac{\theta}{\theta - \alpha V_0 e^{-\alpha t_2}},$$

$$\frac{\partial(L - t_2)}{\partial L} = 1 - \frac{\partial t_2}{\partial L} = 1 - \frac{\theta}{\theta - \alpha V_0 e^{-\alpha t_2}}$$

由于 $t_2$ 是方程 $U(t) = p$ 中的较大根，即

$$U'(t_2) = \theta - \alpha V_0 e^{-\alpha t_2} > U'(t_{\min}) = 0$$

因此可得 $0 < \theta - \alpha V_0 e^{-\alpha t_2} < \theta$，于是

$$\frac{\partial(L - t_2)}{\partial L} = 1 - \frac{\theta}{\theta - \alpha V_0 e^{-\alpha t_2}} < 0$$

综上所述，对于 $L \geqslant L_0$ 的情况，有效购买时段 $L_G$ 是 $L$ 的减函数. 随着 $L$ 的增加，商家的收益会降低，当 $L = L_0$ 时商家的收益最大.

综合Ⅰ和Ⅱ，在时间敏感型市场中，以商家收益最大化为目标，则顾客有效购买时段和团购持续时间相等 $L_G = L$，并且最优团购价格与持续时间的关系为 $L = L_0 = \frac{V_0 - p}{\theta}$. 证毕.

**命题 1** 在时间敏感型市场中，若以商家收益最大化为目标，则团购最优价格为 $p_T = \frac{V_0}{2}$，最优持续时间为 $L_T = \frac{V_0 - p_T}{\theta} = \frac{V_0}{2\theta}$，商家最大收益为 $\pi_T = \frac{V_0^2}{4\theta}$.

**证明** 由引理 1 得 $L_G = L = \frac{V_0 - p}{\theta}$，将 $L_G$ 代入目标函数(1)，则 $\pi = p\frac{V_0 - p}{\theta}(0 < p < V_0)$. 显

然，$\pi$ 是关于 $p$ 的严格凹函数，最优价格 $p_{\mathrm{T}}=\dfrac{V_0}{2}$，最优持续时间 $L_{\mathrm{T}}=\dfrac{V_0-p_{\mathrm{T}}}{\theta}=\dfrac{V_0}{2\theta}$，商家最大收益 $\pi_{\mathrm{T}}=p_{\mathrm{T}}L_{\mathrm{T}}=\dfrac{V_0^2}{4\theta}$. 证毕.

引理 1 和命题 1 说明: 在时间敏感型市场中，由于消费者的时间敏感程度相对于异质性要更加突出，所以他们的最终效用会随着团购时间的推移而严格递增. 在这种市场中，商家设定最优团购持续时间的规则是保证最开始到达顾客的最终效用与产品价格相等，即 $U(0)=p$，利用这一规则可以求解出时间敏感型市场的最优团购策略(定义为 $S_{\mathrm{T}}$). 从最优决策的表达式可以看出，最优定价、持续时间和商家收益均是顾客最高保留价格的增函数，而最优持续时间和商家收益是顾客单位时间等待成本的减函数.

### 3.2　异质型市场的低价策略

在异质型市场中($\beta\geqslant 1$)，消费者的最终效用 $U(t)$ 在 $0\leqslant t\leqslant L$ 的有效取值范围内是严格凸函数. 若 $0<p\leqslant\overline{U}(t_{\min})=\dfrac{\theta}{\alpha}(1+\ln\beta)$，则定义此时的团购方式为异质型市场的低价策略 $S_{\mathrm{L}}$. 例如: 若市场特征参数 $\alpha=0.5$，$V_0=4$，$\theta=1$，则低价策略的价格取值区间为 $0<p\leqslant 3.39$. 若设定价格 $p=2$，则在不同的团购持续时间取值 $L=1.39$，2，3 的前提下，消费者的最终效用与到达市场时间的关系如图 3 所示. 在低价策略中，因为 $p\leqslant\overline{U}(t_{\min})$，所以只要 $L$ 足够小就能保证效用曲线位于价格曲线的上方. 随着 $L$ 增大，会存在某个值使得效用曲线和价格曲线相切，即 $U(t_{\min})=\dfrac{\theta}{\alpha}(1+\ln\beta)-\theta L=p$. 如果 $L$ 继续增大，则团购中期或者早期到达的顾客就不愿意购买产品.

**引理 2**　在异质型市场的低价策略中，若以商家收益最大化为目标，则顾客有效购买时段和团购持续时间相等 $L_{\mathrm{G}}=L$，团购最优价格与持续时间的关系为 $L=\dfrac{1}{\alpha}(1+\ln\beta)-\dfrac{p}{\theta}$.

**证明**　$L$ 从 0 开始增大的过程中必存在某个值使得 $U(t_{\min})=\dfrac{\theta}{\alpha}(1+\ln\beta)-\theta L=p$，求解此方程

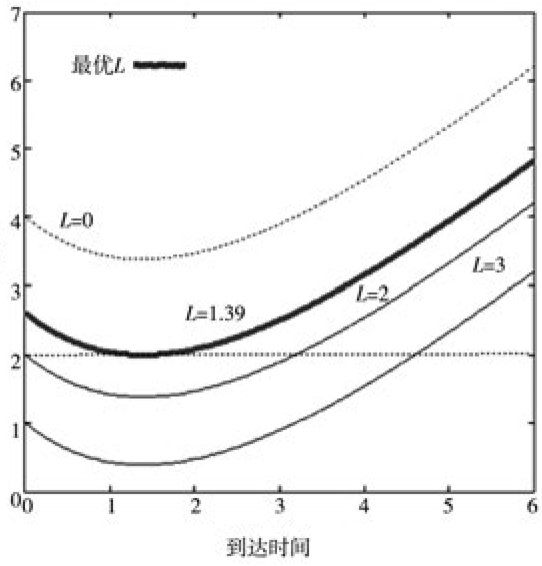


图 3　异质型市场低价策略中的顾客效用与到达时间的关系

Fig. 3 Relationship between consumers' arrival time and utility in heterogeneous market with low pricing

可得

$$L=L_0'=\frac{1}{\alpha}(1+\ln\beta)-\frac{p}{\theta}$$

此外，同样令 $U(0)=V_0-\theta L=p$ 时 $L=L_0=\dfrac{V_0-p}{\theta}$.

Ⅰ 对于 $0<L\leqslant L_0'$ 的情况(图 3 中 $0<L\leqslant 1.39$)

同引理 1 中的Ⅰ，因为顾客的最终效用始终大于产品价格，所以消费者的有效购买时段 $L_{\mathrm{G}}=$

$L$. 随着 $L$ 增大，购买产品的顾客数量会增多，商家收益也会上升，当 $L = L_0'$ 时达到最大.

Ⅱ 对于 $L_0' \leqslant L \leqslant L_0$ 的情况(图 3 中 $1.39 \leqslant L \leqslant 2$)

A 若 $L \leqslant t_{\min}$，即团购持续时间在 $t_{\min}$ 的左边. 则消费者的有效购买时段 $L_G = \min(L, t_1)$，$t_1$ 表示 $U(t) = p$ 方程中较小的正根. 显然 $t_1$ 会随着 $L$ 的增大而减少，所以 $L_G = \min(L, t_1)$ 也必然随着 $L$ 的增大而减少. 因此，当 $L = L_0'$ 时商家的收益达到最大.

B 若 $L \geqslant t_{\min}$，即团购持续时间在 $t_{\min}$ 的右边. 则消费者的有效购买时段 $L_G = t_1 + (L - t_2)$. $t_2$ 表示 $U(t) = p$ 方程中较大的正根. 由 A 知 $t_1$ 是 $L$ 的减函数，又由引理 1 的证明，$L - t_2$ 也是 $L$ 的减函数. 所以 $L_G = t_1 + (L - t_2)$ 是 $L$ 的减函数. 综合 A、B，当 $L = L_0'$ 时商家的收益达到最大.

Ⅲ 对于 $L \geqslant L_0$ 的情况(图 3 中 $L \geqslant 2$)

此时消费者有效购买时段 $L_G = L - t_2$，引理 1 已经证明了 $L - t_2$ 是 $L$ 的减函数. 此时 $L = L_0$ 时商家收益最大，而这种情况下收益要小于Ⅱ中的最优值.

综合Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ，在异质型市场的低价策略中，若以商家收益最大化为目标，则顾客有效购买时段和团购持续时间相等 $L_G = L$，最优团购价格与持续时间具有如下关系: $L = \frac{1}{\alpha}(1 + \ln\beta) - \frac{p}{\theta}$.

证毕.

**命题 2** 在异质型市场的低价策略中，若以商家收益最大化为目标，则团购的最优价格为 $p_L = \frac{\theta}{2\alpha}(1 + \ln\beta)$，最优持续时间为 $L_L = \frac{1}{2\alpha}(1 + \ln\beta)$，商家的最大收益为 $\pi_L = p_L L_L = \frac{\theta}{4\alpha^2}(1 + \ln\beta)^2$.

**证明** 由引理 2 知 $L_G = L = \frac{1}{\alpha}(1 + \ln\beta) - \frac{p}{\theta}$，将 $L_G$ 代入目标函数(1)，可得 $\pi = -\frac{p^2}{\theta} + \frac{p}{\alpha}(1 + \ln\beta)$. 显然 $\pi$ 是关于 $p$ 的凹函数，最优价格 $p_L = \frac{\theta}{2\alpha}(1 + \ln\beta)$，最优持续时间 $L_L = \frac{1}{2\alpha}(1 + \ln\beta)$，最大收益 $\pi_L = \frac{\theta}{4\alpha^2}(1 + \ln\beta)^2$. 证毕.

引理 2 和命题 2 说明: 在异质型市场中，消费者的最终效用函数是到达时间的凸函数，因此在团购中期进入市场的顾客最终效用会较低. 若商家采取低价团购策略 $S_L$，则最优团购持续时间的设定规则是让最终效用的最小值与销售价格相等，即 $U(t_{\min}) = p$，利用这一规则可以求解出异质型市场低价团购策略下的最优价格和持续时间. 与时间敏感型市场的最优决策相比，异质型市场低价策略的最优决策要相对复杂，最优价格 $p_L$ 和持续时间 $L_L$ 与市场特征参数 $\alpha, V_0, \theta$ 之间有着比较繁琐的函数关系.

### 3.3 异质型市场的高价策略

与 3.2 节相反，在异质型市场($\beta \geqslant 1$)中，若 $\frac{\theta}{\alpha}(1 + \ln\beta) = \overline{U}(t_{\min}) \leqslant p < V_0$，则定义此时的团购方式为异质型市场的高价策略. 例如: 若市场特征参数 $\alpha = 0.5, V_0 = 4, \theta = 1$，则高价策略的价格区间为 $3.39 \leqslant p < 4$. 若设定价格 $p = 3.5$，则在不同的团购持续时间取值 $L = 0.27, 0.5, 1$ 前提下，消费者的最终效用与到达市场时间的关系如图 4 所示. 在高价策略中，因为 $p \geqslant \overline{U}(t_{\min})$，所以效用曲线必定与价格曲线相交.

**引理 3** 在异质型市场的高价策略中，若以商家收益最大化为目标，则顾客有效购买时段和团购持续时间相等 $L_G = L$，最优团购价格与持续时间的关系为 $L = \frac{1}{\alpha}\ln\frac{V_0}{p}$.

**证明** 同样令 $U(0) = V_0 - \theta L = p$ 时 $L = L_0 = \frac{V_0 - p}{\theta}$，令 $U(t) = p$ 的两个根分别为 $t_1$ 和 $t_2$，且 $t_1 < t_2$.

Ⅰ 对于 $0 < L \leqslant L_0$ 的情况(图 4 中 $0 < L \leqslant 0.5$)

A 若 $0 < L \leqslant t_1$，则 $L_G = \min(L, t_1) = L$. 因此随着 $L$ 增大 $L_G$ 会变大，当 $L = t_1$ 时 $L_G$ 取得最大值. 将 $L = t_1$ 代入 $U(t_1) = p$ 中，可得 $U(t_1) = V_0 \times e^{-\alpha t_1} - \theta(t_1 - t_1) = p$，所以 $L = t_1 = \frac{1}{\alpha}\ln\frac{V_0}{p}$.

B 若 $t_1 \leqslant L \leqslant L_0$，则 $L_G = t_1 + (L - t_2)$. 由引理 2 的证明，随着 $L$ 增大 $L_G$ 会变小，当 $L = t_1$ 时 $L_G$ 取得最大值. 综合 A、B，得 $L = t_1$ 时 $L_G$ 取得最大值，此时商家收益最大化.

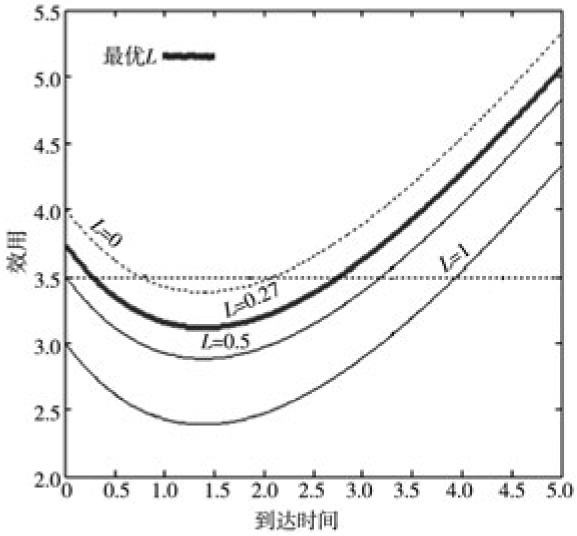


**图 4　异质型市场高价策略中的顾客效用与到达时间的关系**

Fig. 4 Relationship between consumers' arrival time and utility in heterogeneous market with high pricing

**Ⅱ 对于 $L \geqslant L_0$ 的情况(图 4 中 $L \geqslant 0.5$)**

此时消费者的有效购买时段 $L_G = L - t_2$，引理 1 已经证明 $L - t_2$ 是 $L$ 的减函数. 所以 $L = L_0$ 时商家收益达到最大，而这种情况下商家收益要小于Ⅰ中的最优值.

综合Ⅰ、Ⅱ，在异质型市场的高价策略中，若以商家收益最大化为目标，则顾客有效购买时段和团购持续时间相等 $L_G = L$，并且最优团购价格与持续时间具有如下关系: $L = \frac{1}{\alpha}\ln\frac{V_0}{p}$.　证毕.

**命题 3** 在异质型市场的高价策略中，若以商家收益最大化为目标，则团购的最优价格和最优持续时间有如下两种情况

$$\begin{cases} p_H^1 = \dfrac{V_0}{e},\ L_H^1 = \dfrac{1}{\alpha}\ln\dfrac{V_0}{p_H^1} = \dfrac{1}{\alpha} \\ (\beta \geqslant \beta_0 = 8.55) \\ p_H^2 = \dfrac{\theta}{\alpha}(1 + \ln\beta),\ L_H^2 = \dfrac{1}{\alpha}\ln\dfrac{V_0}{p_H^2} \\ (1 \leqslant \beta \leqslant \beta_0 = 8.55) \end{cases}$$

**证明**　由引理 3 得 $L_G = L = \frac{1}{\alpha}\ln\frac{V_0}{p}$，将 $L_G$ 代入目标函数(1)，可得 $\pi = \frac{1}{\alpha}p\ln\frac{V_0}{p}$. 显然 $\pi$ 是关于 $p$ 的凹函数，当 $p = \frac{V_0}{e}$ 时取到全局极大值. 异质型市场中高价团购策略的定价区间为 $\frac{\theta}{\alpha}(1 + \ln\beta) \leqslant p < V_0$，因此，若 $\frac{V_0}{e} \geqslant \frac{\theta}{\alpha}(1 + \ln\beta)$，即 $\beta \geqslant e(1 + \ln\beta)$，则 $\pi$ 可以取到全局极大值，最优价格 $p_H^1 = \frac{V_0}{e}$，定义此时商家选择优化的高价策略 $S_H^1$. 若 $\frac{V_0}{e} \leqslant \frac{\theta}{\alpha}(1 + \ln\beta)$，即 $\beta \leqslant e(1 + \ln\beta)$，则 $\pi$ 取不到全局极大值，由凹函数的性质，最优价格 $p_H^2 = \frac{\theta}{\alpha}(1 + \ln\beta)$，定义此时商家选择优化的高价策略 $S_H^2$. 令 $g(\beta) = \beta - e(1 + \ln\beta)$，则 $g(\beta)$ 的正负决定了商家应该采取何种优化的高价策略. 对 $g(\beta)$ 求二阶导数，得 $g''(\beta) = \frac{e}{\beta^2} > 0$，所以 $g(\beta)$ 是关于 $\beta$ 的严格凸函数，又 $g(1) = 1 - e < 0$，且 $\beta$ 充分大时 $g(\beta) > 0$. 因此，有且仅有唯一的 $\beta_0$，当 $\beta \geqslant \beta_0$ 时 $g(\beta) \geqslant 0$，优化的高价策略为 $S_H^1$. 而当 $1 \leqslant \beta \leqslant \beta_0$ 时 $g(\beta) \leqslant 0$，优化的高价策略为 $S_H^2$. $\beta_0$ 为方程 $g(\beta) = 0$ 的较大根，解此方程得 $\beta_0 = 8.55$.　证毕.

引理 3 和命题 3 说明: 在异质型市场中，若商家采取高价团购策略，则最优团购持续时间的设定规则是使团购持续时间与顾客首次出现购买无差异的时间相等，利用这一规则可以求解出异质型市场中高价策略下的最优价格和持续时间. 与低价策略中唯一的最优定价不同，高价策略拥有两种最优定价，市场特征的判定参

数 $\beta$ 的取值大小决定了商家应该采取何种优化的定价模式.

## 4 团购策略分析

结合命题 1、2 和 3，商家面对时间敏感型市场，具有确定的最优策略 $S_T$，而在异质型市场中，商家需要在低价团购和高价团购两种策略之间进行权衡，从而确定出最优策略. 低价策略 $S_L$ 有唯一的最优定价 $p_L$ ，而高价策略会根据市场特征的细分，产生两种优化定价模式 $p_H^1$ 和 $p_H^2$ . 表 1 总结出前文所证明的 4 种团购策略：时间敏感型市场的唯一策略 $S_T$ ，异质型市场的低价策略 $S_L$ 以及高价策略 $S_H^1$ 和 $S_H^2$.

表 1　不同市场特征下的最优团购策略总结

Table 1 Conclusion of optimal strategies under different market characteristics

| 市场类型 | 时间敏感型市场( $\beta \leqslant 1$ ) | 异质型市场( $\beta > 1$ ) | | |
|---|---|---|---|---|
| 团购策略 | 唯一策略 $S_T$ | 低价策略 $S_L$<br>$0 < p \leqslant \frac{\theta}{\alpha}(1 + \ln\beta)$ | 高价策略 $S_H^1$<br>$\frac{\theta}{\alpha}(1 + \ln\beta) < p < V_0$ | 高价策略 $S_H^2$ |
| 市场细分 | …… | …… | $\beta \geqslant 8.55$ | $1 < \beta < 8.55$ |
| 团购定价与持续时间 | $p_T = \frac{V_0}{2}$<br>$L_T = \frac{V_0 - p_T}{\theta} = \frac{V_0}{2\theta}$ | $p_L = \frac{\theta}{2\alpha}(1 + \ln\beta)$<br>$L_L = \frac{1}{2\alpha}(1 + \ln\beta)$ | $p_H^1 = \frac{V_0}{e}$<br>$L_H^1 = \frac{1}{\alpha}\ln\frac{V_0}{p_H^1} = \frac{1}{\alpha}$ | $p_H^2 = \frac{\theta}{\alpha}(1 + \ln\beta)$<br>$L_H^2 = \frac{1}{\alpha}\ln\frac{V_0}{p_H^2}$ |
| 商家收益 | $\pi_T = p_T L_T$ | $\pi_L = p_L L_L$ | $\pi_H^1 = p_H^1 L_H^1$ | $\pi_H^2 = p_H^2 L_H^2$ |

注：……表示不需要进行市场细分

### 4.1 异质型市场中低价与高价策略分析

前文定义了时间敏感型市场和异质型市场各自的参数条件，并证明出高价策略 $S_H^1$ 和 $S_H^2$ 各自的适用范围. 因此，只需要通过比较低价策略与高价策略的应用情境，就可以得到最优团购策略的完整分析结果，进而给出最优策略的选择流程.

#### 4.1.1 低价策略 $S_L$ 与高价策略 $S_H^1$

**命题 4** 在异质型市场中，若 $\beta \geqslant \beta_0 = 8.55$ ，则高价策略 $S_H^1$ 要优于低价策略 $S_L$.

**证明** 高价策略 $S_H^1$ 与低价策略 $S_L$ 收益的差值函数为 $g_1(\beta) = \pi_H^1 - \pi_L = \frac{V_0}{e\alpha} - \frac{\theta}{4\alpha^2}(1 + \ln\beta)^2$，将等式右边乘以 $\frac{\alpha^2}{\theta}$，则策略选择问题等价于判别函数 $g_1(\beta) = \frac{\beta}{e} - \frac{1}{4}(1 + \ln\beta)^2$ 的正负. 对 $g_1(\beta)$ 求二阶导数，可得 $g_1''(\beta) = \frac{\ln\beta}{2\beta^2} > 0$，所以 $g_1(\beta)$ 是关于 $\beta$ 的严格凸函数. 将 $\beta_0 = e(1 + \ln\beta_0)$ 带入 $g_1(\beta)$ ，可得 $g_1(\beta_0) = \frac{1}{4}(1 + \ln\beta_0)(3 - \ln\beta_0) > 0$ ，同时 $g_1'(\beta_0) = \frac{1}{e} - \frac{1 + \ln\beta_0}{2\beta_0} > 0$ . 因此 $g_1(\beta_0)$ 在 $\beta \geqslant \beta_0 = 8.5$ 的区间内是单调递增的严格凸函数，所以 $\beta \geqslant \beta_0 = 8.55$ 时，$g_1(\beta) > 0$ 恒成立，即高价策略 $S_H^1$ 要优于低价策略 $S_L$. 证毕.

命题 4 说明：在异质型市场中，若市场细分的结果是 $\beta \geqslant \beta_0 = 8.55$ ，则商家应该采取高价策略 $S_H^1$ ，这一策略要优于高价策略 $S_H^2$ 和低价策略 $S_L$ . 也就是说，在异质型市场中，如果顾客的异质性足够高，那么商家会始终采取高价团购策略 $S_H^1$ .

#### 4.1.2 低价策略 $S_L$ 与高价策略 $S_H^2$

**命题 5** 在异质型市场中，若 $1 \leqslant \beta \leqslant \beta_0 = 8.55$ ，则存在 $\beta_0' = 5.03$ ，当 $1 \leqslant \beta \leqslant \beta_0'$ 时商家选择低价策略 $S_L$ ，而当 $\beta_0' \leqslant \beta \leqslant \beta_0$ 时，商家选择高价策略 $S_H^2$ .

**证明** 高价策略 $S_H^2$ 与低价策略 $S_L$ 收益的差值函数为

$$g_2(\beta) = \pi_H^2 - \pi_L = \frac{\theta}{\alpha^2}(1 + \ln\beta) \times \left(\ln\frac{\beta}{1 + \ln\beta}\right) - \frac{\theta}{4\alpha^2}(1 + \ln\beta)^2$$

令 $x = (1 + \ln\beta)$ ，则 $g_2(\beta)$ 等价为

$$g_2(x) = \frac{\theta}{4\alpha^2}(3x^2 - 4x - 4x\ln x)$$

对 $g_2(x)$ 求二阶导数，可得 $g_2''(x) = \frac{\theta}{2\alpha^2}(3 - \frac{2}{x})$. 因为 $x \geqslant 1$，所以 $g_2''(x) > 0$，因此 $g_2(x)$ 是关于 $x$ 的严格凸函数. 又 $\beta = 1$ 时，$g_2(1) = -\frac{\theta}{4\alpha^2} < 0$，而 $\beta = \beta_0$ 时，由命题 3 和命题 4 可知 $\pi_H^2 = \pi_H^1 > \pi_L$，即 $g_2(1 + \ln\beta_0) > 0$. 因此，在 $1 \leqslant \beta \leqslant \beta_0$ 的区间内 $g_2(x) = 0$ 有且仅有唯一解. 又 $x$ 是关于 $\beta$ 的严格增函数，所以有且仅有 $\beta_0'$，当 $1 \leqslant \beta \leqslant \beta_0'$ 时 $g_2(\beta) \leqslant 0$，商家选择低价策略 $S_L$；而当 $\beta_0' \leqslant \beta \leqslant \beta_0$ 时 $g_2(\beta) \geqslant 0$，商家选择高价策略 $S_H^2$. $\beta_0'$ 是方程 $g_2(x) = 0$ 的较大根，解此方程得 $\beta_0' = 5.03$. 　　证毕.

命题 5 说明: 在异质型市场中，若市场细分的结果是 $1 \leqslant \beta \leqslant \beta_0$，则商家需要进一步判断市场特征，假如 $1 \leqslant \beta \leqslant \beta_0'$，则商家选择低价策略 $S_L$，而当 $\beta_0' \leqslant \beta \leqslant \beta_0$ 时，商家应该选择高价策略 $S_H^2$. 与命题 4 相比，命题 5 揭示，当异质型市场中的顾客异质性不那么高时，低价策略 $S_L$ 和高价策略 $S_H^2$ 有不同的应用范围.

## 4.2　最优团购策略的选择流程

综合前文的理论分析，可以给出最优团购策略的选择流程，如图 5 所示. 商家首先根据 $\beta$ 的大小进行市场类型判断，若他面临时间敏感型市场($\beta \leqslant 1$)，则商家采取唯一的团购策略 $S_T$. 若商家面临异质型市场($\beta \geqslant 1$)，那么他需要对市场进行细分: 若 $1 \leqslant \beta \leqslant \beta_0'$，则商家选择低价策略 $S_L$. 当 $\beta \geqslant \beta_0$ 时，商家选择高价策略 $S_H^1$. 此外，若 $\beta_0' \leqslant \beta \leqslant \beta_0$，则商家选择高价策略 $S_H^2$. 总的来说，在异质型市场中，如果顾客的异质性较低，商家可以采取低价团购策略 $S_L$. 当顾客的异质性足够高时，则应该采用高价团购策略 $S_H^1$. 而假如顾客的异质性处于中间水平，则商家利用高价团购策略 $S_H^2$ 会最优. 其中，$\beta = \frac{\alpha V_0}{\theta}$，$\beta_0' = 5.03$，$\beta_0 = 8.55$. 经过以上选择流程，商家便可获得最优团购策略.

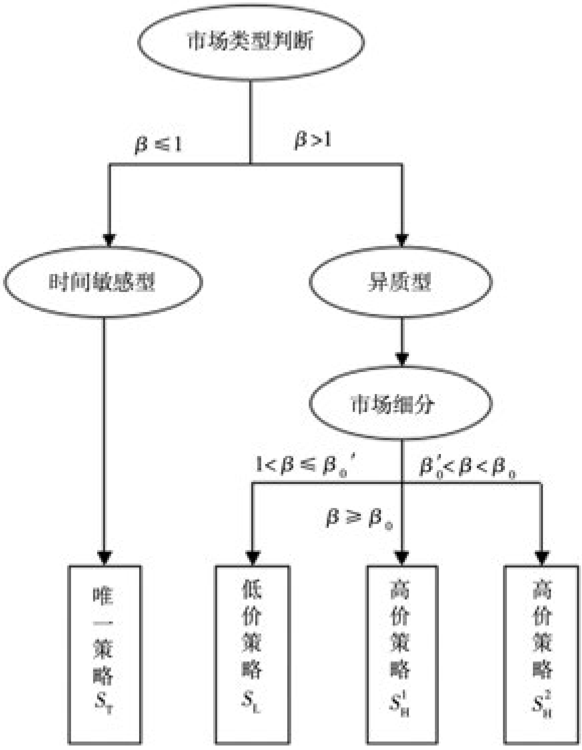


图 5　最优团购策略的选择流程

Fig. 5 Selection process of the optimal strategy in online group buying

针对 4 种团购策略的参数条件，表 2 给出了相应市场特征下各团购策略的价格、持续时间，并根据前文有关团购持续时间设定规则和理论证明，判断出各种情形之下的顾客损失，进而得到商家的收益. 以情形 1 为例：情形 1 属于时间敏感型市场，唯一策略 $S_T$ 的收益最大. 此时的高价策略 $S_H^1$ 不可能达到（因为此情形 $\beta \leqslant \beta_0$）. 而高价策略 $S_H^2$ 由于损失了所有顾客，所以收益为 0；低价策略 $S_L$ 拥有一定的收益，但是要低于唯一策略 $S_T$. 表 2 从数值上进一步验证了前文的理论部分，并说明这 4 种团购策略有着各自的应用情境，在某一特定的市场中，存在着唯一的最优团购策略，而其他 3 种策略要么会产生顾客损失，要么就是没有充分挖掘市场需求.

表 2　不同市场特征下四种团购策略绩效比较

Table 2 Comparison of the four strategies under different market characteristics

| 情形 | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 4 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\alpha = 0.5, V_0 = 2, \theta = 1.5$ | | | | $\alpha = 0.5, V_0 = 4, \theta = 0.1$ | | | | $\alpha = 0.5, V_0 = 4, \theta = 0.3$ | | | | $\alpha = 0.5, V_0 = 4, \theta = 1$ | | | |
| 策略 | 价格 | 持续时间 | 顾客损失 | 收益 | 价格 | 持续时间 | 顾客损失 | 收益 | 价格 | 持续时间 | 顾客损失 | 收益 | 价格 | 持续时间 | 顾客损失 | 收益 |
| $S_T$ | **1.00***  | **0.67*** | / | **0.67*** | 2.00 | 20.00 | 0 – 20.00 | 0 | 2.00 | 6.67 | 0 – 6.67 | 0 | 2.00 | 2.00 | 0 – 2.00 | 0 |
| $S_H^1$ | … | … | … | … | **1.47*** | **2.00*** | / | **2.94*** | … | … | … | … | … | … | … | … |
| $S_H^2$ | 1.78 | 0.23 | 0 – 0.23 | 0 | 0.80 | 3.22 | / | 2.58 | **1.74*** | **1.67*** | / | **2.91*** | 3.39 | 0.33 | / | 1.12 |
| $S_L$ | 0.89 | 0.60 | / | 0.53 | 0.40 | 4.00 | / | 1.60 | 0.87 | 2.90 | / | 2.50 | **1.69*** | **1.69*** | / | **2.86*** |

注：加粗并标记* 的策略为该情形下的最优策略，…表示高价策略 $S_H^1$ 在该情形下不可能达到，/ 表示没有顾客损失.

## 5　结束语

价格折扣是团购销售的最主要优势，然而这种模式也会给购买者带来一定的消费延迟. 随着消费者对时效性要求越来越高和异质性越来越明显，商家所制定的团购策略就不能再只是简单的价格决策，而是应该在了解顾客特征的前提下，同时考虑团购价格和持续时间决策. 基于以上现实背景，本文研究了团购定价和持续时间的联合决策问题，旨在回答以下 3 个问题：1）如何求解团购的最优价格和持续时间的联合决策，团购的最优价格和持续时间是否存在一定的关系？2）不同的市场特征下，团购的最优策略有何区别，市场特征对最优策略又有何影响？3）作为商家，应该如何选择团购策略以应对不同的市场特征，从而最大化收益？

本文首先根据消费者异质性和时间敏感性对团购决策的影响程度，将市场细分为时间敏感型市场和异质型市场. 然后，针对两种不同类型的市场分别求解了团购的最优定价和持续时间决策，并且对不同市场特征之下的团购策略进行了分析. 研究结果表明，首先，在商家收益最大化的原则下，团购的最优价格与持续时间总存在着一定的函数关系，但这种关系会因市场特征不同而发生变化. 其次，无论商家处于何种市场，最优团购持续时间的设定原则均是保证在规定期限内到达的顾客都会进行购买，这说明虽然延长团购时间可以提高顾客的到达数量，但同时也增加顾客的等待成本，这并不是商家的最优策略. 此外，在面对时间敏感型市场时，商家具有唯一的最优策略，而在异质型市场中，商家拥有低价和高价两种候选策略. 因此，他需要对市场进一步细分，进而确定出最优策略，即如果顾客的异质性较低，则采取低价团购策略；当顾客的异质性足够高时，则应该采用高价团购策略，其中高价策略还可以被进行细分. 综合以上结论，本文最后给出了最优团购策略的选择流程，并通过算例说明此流程的合理性.

未来的研究可以从如下两个方面开展，现有的团购平台往往会将多款同类产品同时进行销售，例如聚划算在同一天对多件短袖衫进行团购活动. 在这种情况下，产品之间难免存在竞争或者替代性，这时，团购平台应该如何选择产品，以便在考虑替代性问题的前提下保证较好的整体销售效果. 此外，在服务类型的团购中，比如酒店、餐厅、KTV 等，普通顾客与团购顾客会同时存在，但他们所支付的价格却存在着较大的差异，商家应该采取哪些策略，从而协调这两类顾客.

## 参考文献:


[1] 华中生. 网络环境下的平台服务及其管理问题[J]. 管理科学学报, 2013, 16(12): 1－12.
Hua Zhongsheng. Platform service and its management problems in the network environment[J]. Journal of Management Sciences in China, 2013, 16(12): 1－12. (in Chinese)

[2] Aviv Y, Pazgal A. Optimal pricing of seasonal products in the presence of forward-looking consumers[J]. Manufacturing & Service Operations Management, 2008, 10(3): 339－359.

[3] Su X. Intertemporalpricing with strategiccustomer behavior[J]. Management Science, 2007, 53(5): 726－741.

[4] 陈 剑, 张 楠. 针对等待敏感顾客的缺货补偿与库存策略研究[J]. 管理科学学报, 2008, 11(3): 53－62.
Chen Jian, Zhang Nan. Study on backorder incentives and inventory control policies with time-based customer-choice behavior[J]. Journal of Management Sciences in China, 2008, 11(3): 53－62. (in Chinese)

[5] 计国君, 杨光勇. 战略顾客下最惠顾客保证对提前购买的价值[J]. 管理科学学报, 2010, 13(7): 16－25.
Ji Guojun, Yang Guangyong. On value of most favored customer guarantees to early purchase when selling to strategic customers[J]. Journal of Management Sciences in China, 2010, 13(7): 16－25. (in Chinese)

[6] 徐 和, 顿彩霞, 邹旭霞. 基于异质性顾客群的零售商补货及反应性定价策略研究[J]. 中国管理科学, 2011, 19(5): 115－121.
Xu He, Dun Caixia, Zou Xuxia. The retailer's replenishment and responsive pricing strategies in a heterogeneous market[J]. Chinese Journal of Management Science, 2011, 19(5): 115－121. (in Chinese)

[7] Anand K S, Aron R. Group buying on the web: A comparison of price-discovery mechanisms[J]. Management Science, 2003, 49(11): 1546－1562.

[8] Chen J, Chen X, Song X. Comparison of the group-buying auction and the fixed pricing mechanism[J]. Decision Support Systems, 2007, 43(2): 445－459.

[9] Chen J, Chen X, Kauffman R, et al. Should we collude? Analyzing the benefits of bidder cooperation in online group-buying auctions[J]. Electronic Commerce Research and Applications, 2009, 8(4): 191－202.

[10] Jing X, Xie J. Group buying: A new mechanism for selling through social interactions[J]. Management Science, 2011, 57(8): 1354－1372.

[11] Chen R, Roma P. Group buying of competing retailers[J]. Production and Operations Management, 2011, 20(2): 181－197.

[12] Li C, Chawla S, Rajan U, et al. Mechanism design for coalition formation and cost sharing in group-buying markets[J]. Electronic Commerce Research and Applications, 2004, 3(4): 341－354.

[13] Li C, Sycara K, Wolf-Scheller A. Combinatorial coalition formation for multi-item group-buying with heterogeneous customers[J]. Decision Support Systems, 2010, 49(1): 1－13.

[14] Hu M, Shi M, Wu J. Simultaneous vs. sequential group-buying mechanisms[J]. Management Science, 2013, 59(12): 2805－2822.

[15] Liu Y, Sutanto J. Buyers' purchasing time and herd behavior on deal-of-the-day group-buying websites[J]. Electronic Markets, 2012, 22(2): 83－93.

[16] Zhou G, Xu K, Liao S. Do starting and ending effects in fixed-price group-buying differ? [J]. Electronic Commerce Research and Applications, 2013, 12(2): 78－89.

[17] Luo X, Andrews M, Song Y, et al. Group-buying deal popularity[J]. Journal of Marketing, 2014, 78(12): 20－33.

[18] Desiraju R, Shugan S M. Strategic service pricing and yield management[J]. Journal of Marketing, 1999, 63(1): 44－56.


(下转第85页)

# Time-varying price-volume relationship based on TVP-VAR-GCK model

*CHEN Lang-nan*[1], *LUO Jia-wen*[1], *LIU Hao*[2]
1. Lingnan College, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;
2. China Merchant Bank, Shenzhen 518040, China

**Abstract:** This article investigates the time-varying price-volume relationship and the impact of short-sell shocks on the price-volume relationship by utilizing the TVP-VAR-GCK Model of Koop et al. (2009). The most probable variables order in the VAR model and the impulsive function are selected by employing the VAR_BE model and varimin criteria. The results reveal that the price-volume relationship is significantly time-varying and different samples (both indices and individual stocks) have distinct patterns. The results also suggest that the market structural change has a time-varying impact on the price-volume relationship. The results are consistent with the behavior finance theory on the price-volume relationship, which reflects the learning process of investors in response to the structure changes in the stock exchanges in China.
**Key words:** time-varying price-volume relationship; TVP-VAR-GCK model; short-sell shocks; varimin criteria; VAR_BE model

(上接第 23 页)

# Decisions on pricing and timing in online group buying

*TANG Yao*, *MA Shi-hua*
School of Management, Huazhong University of Scienceand Technology, Wuhan 430074, China

**Abstract:** Relative to the wide application of online group buying in practice, there has been scant academic research. This paper is devoted to fill this gap by investigating the decisions on pricing and timing in online group buying market. Based on the degree of consumers' heterogeneity and time-sensitivity, we first subdivide the market and then examine the optimal strategies individually. Our results show that: 1) In the maximizing the seller's revenue, pricing and timing decisions always exhibit some functional relationship. However, this relationship varies according to different market characteristics. 2) The principal of timing decision is to guarantee the purchase of every consumer in each segmented market. 3) Contrast to the unique optimal strategy in time-sensitive market, there have been two optimal strategies in the heterogeneous market, i. e., low pricing and high pricing. Which strategy should be adopted depends on the specific characteristics of the heterogeneous market. Finally, we conclude and present the selection process of the optimal strategy in the online group buying market.
**Key words:** group buying; heterogeneous customers; time sensitive; product pricing; promotion time