

外卖团购模式下的拼团分享奖励机制设计

秦琪璐

江南大学商学院, 江苏 无锡

收稿日期: 2024年2月20日; 录用日期: 2024年3月11日; 发布日期: 2024年4月24日

摘要

外卖拼团模式集结了多个消费者的需求, 达成了更低的价格和更好的优惠条件越来越受到外卖消费者的青睐。然而外卖拼团行为的发生过程中牵扯到的“搭便车”现象会让消费者陷入既想获得价格折扣又不愿自己努力, 只想坐享其成的现实困境, 从而影响外卖拼团模式的长期健康发展。为此, 本文充分考虑拼团分享奖励策略下的消费者效用均衡, 研究不同佣金奖励形式与外卖产品定价策略的组合优化设计问题; 最后, 以消费者效用最大化为目标, 揭示两种拼团分享奖励机制的适用情景, 研究平台对两种奖励机制的优化选择问题。

关键词

团购, 奖励机制, 定价

The Design of Group Sharing Reward Mechanism under Takeaway Group Buying Model

Qilu Qin

School of Business, Jiangnan University, Wuxi Jiangsu

Received: Feb. 20th, 2024; accepted: Mar. 11th, 2024; published: Apr. 24th, 2024

Abstract

The takeaway group model combines the needs of multiple consumers and achieves lower prices and better terms and conditions that are increasingly favoured by takeaway consumers. However, the phenomenon of “free-riding” involved in the process of takeout grouping behaviour may put consumers into the dilemma of wanting to get price discounts but not wanting to work hard by themselves, and only wanting to enjoy their own benefits, thus affecting the long-term healthy de-

velopment of the takeout grouping mode. Therefore, this paper takes into full consideration the consumer utility equilibrium under the group sharing reward strategy, and researches the optimal design of the combination of different forms of commission rewards and the pricing strategy of takeaway products; finally, with the goal of consumer utility maximisation, it reveals the application scenarios of the two group sharing reward mechanisms, and researches the optimal selection of platforms for the two reward mechanisms.

Keywords

Group Buying, Incentives, Pricing

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

新零售的快速发展推动了城市即时配送市场的不断扩大，引发了关注消费者体验的零售业变革。在此背景下，多种生活服务业态发生了颠覆性的变化。随着“互联网+”的不断发展和人们生活节奏的不断加快，外卖行业保持着快速发展的状态。近几年来，在线外卖配送市场规模迅速扩大，2022年外卖市场规模从2017年的2046亿元增长到9417亿元，增长了近五倍，年均增长率达到28.79%，其中，市场规模于2018年大幅攀升，增长率高达55%；线上渗透率从2017年的7.5%上升到2022年的25.4%，呈持续增长态势，截至2022年12月，中国网上外卖用户规模达5.21亿，占网民整体的48.8% [1]。

随着电子商务的快速发展和互联网技术的普及，外卖拼团作为一种新兴的外卖方式在市场上越来越受欢迎，集结了多个消费者的需求，以达到更低的价格和更好的优惠条件。然而，外卖拼团行为的发生过程中，往往涉及到“搭便车”现象，搭便车行为是指不承担成本却享受他人所提供的利益。本文研究的外卖拼团模式中，由拼团发起者承担拼团成功所需付出的努力和拼团失败可能存在的风险，拼团接收者与拼团发起者一同享受拼团成功所得的价格优惠，所以在该模式中消费者接受拼团邀请享受价格优惠的行为属于搭便车行为。拼团成功带来的价格折扣由拼团角色双方共同享有，然而拼团完成所需的风险和成本则完全由拼团发起者承受，同样的收获和不平等的回报会让消费者陷入既想获得价格折扣又不愿自己努力，只想坐享其成的现实困境。

外卖拼团中采用的模式是静态式社交团购，通常是通过激励消费者在网络上花费精力来邀请他人参与购买来达到提高销量的目的，消费者的拼团发起决策对于拼团收益非常关键，于是学者在研究消费者团购决策时考虑了消费者的社交因素及社交网络属性等等。一方面，考虑消费者自身的社交属性。如Jing和Xie提出了一个理论模型来研究消费者社会互动的的影响，即利用潜在的折扣价格来激励消费者作为销售代理来获得其他消费者。他们认为，这种社会互动带来的需求增加可以使团购活动中的折扣有利可图，而有效的人际沟通使该机制对企业更有利[2]。Zhou等实证研究了团购中的信息扩散过程，发现大众媒体传播和人际传播在过程开始时刺激了销售，但在过程结束时减少了销售[3]。Zhang和Gu发现网络互动、媒体、个人推荐等社会因素对消费者的团购意愿和社会影响力有正向影响[4]。另一方面，考虑社交互动性对团购网站的影响。如韩金星等认为消费者对于网站的信任对网络购买意愿存在影响，结果表明在存在社会互动的网络团购中，信息性和规范性对消费者信任有显著影响[5]。Hu和Winer发现交易门槛的存在不一定会刺激消费者告知他人，但关于团购时间临界点的信息可能会加速消费者决策[6]。Hsu等人挖掘了团购中影

响重复购买的各项因素——网站质量、消费者满意度、期望确认等[7]。Ni 考虑了正向和负向的网络效应，将消费者分为两个部分，研究发现当正网络效应足够高或者估值较低的消费者比例相对较大时，团购策略主导个人购买策略[8]。Zhang 等针对了静态定价团购无法区分不同买家贡献的问题，基于团购机制中买方投标价格和需求数量对参与者群体的影响，提出一种基于买方固定竞价的网络团购定价方法[9]。

总的而言，关于社交静态团购的研究已经取得了大量成果。对于外卖服务链的成本分摊机制、绩效评估标准、不同配送模式以及盈利主体的营销努力策略等等方面也都有了很好的诠释，但对于外卖平台的奖励设计研究尚存在缺口。此外，网络外部性可以很好的刻画团购中的社交网络属性，因而本文在前人研究的基础上设计平台奖励模型时，充分考虑消费者的网络外部性，探究社交属性对于外卖团购的影响。

有悖于市场公平的商业生态必然会降低拼团模式的效率，不利于外卖供应链各主体的利益获取，亦不利于外卖拼团模式的长期健康发展。结合问题所在和已有研究，为了让拼团的发起者和接收者的消费者效用对等，以促进外卖拼团模式的长期发展，本文提出由平台对拼团发起者进行佣金激励的方式来鼓励团购的策略加以解决。此外，拼团奖励机制也属于一种营销手段，比起传统的广告营销，佣金奖励可以完全由外卖平台自身所实现，不用依赖于其他广告平台，具备较高的自主性。同时，平台采用拼团奖励机制，不仅可以提高消费者的拼团积极性，还能及时通过奖励机制优化设计有效控制成本、指导定价。

考虑到重复购买率为外卖商品收益的重要指标。本文提出了两种拼团分享奖励机制：第一种是根据拼团订单所邀请人群的成交价进行固定比例的佣金奖励，佣金奖励金额与该拼团发起者所拉动的成交额成线性相关，称之为线性奖励机制。然而现实生活中的个体消费者所获佣金奖励份额往往会伴随着使用次数的增加而减少，这主要是因为平台初期以丰富的补贴吸引大批用户，培养了一定的顾客忠诚之后，用户所享受到平台让利就会递减。因此，第二种奖励机制在固定佣金比例奖励的基础上，充分考虑顾客重复购买影响因素，消费者通过个人努力达成同样成交额所获的现金奖励会随着消费者拼团成功次数的增加而递减，整体现金奖励与成交额呈现非线性关系，称之为非线性奖励机制。拼团分享奖励模式的设计是外卖拼团模式成功与否的重要影响因素。拼团分享奖励模式不仅影响着拼团活动的效果，还涉及到拼团参与者的利益分配和购买决策的影响因素。因此，对于外卖拼团模式下的佣金奖励机制效果进行比较分析、探讨产品因素、消费者因素对奖励设计的影响，具有重要的理论和实践意义。

针对这两种拼团分享奖励机制，本文借鉴 Jing and Xie [2]和 Jiang 等人[10]研究中的模型开展研究工作，分别构建拼团发起者和接收者的消费者效用函数，充分考虑产品知名度、市场消费者的网络外部性等因素对拼团奖励机制的影响机制，比较两种常见的佣金奖励模式在拼团模式中的效果差异，并探讨这些差异的原因。具体而言，本研究将重点考察市场竞争情境、长期利益观测以及购买决策过程中两种佣金奖励模式的比较分析。通过深入研究两种佣金奖励模式的优劣势，旨在为外卖平台提供选择适合的佣金奖励模式的决策依据，以实现外卖拼团这种新零售模式的最佳效果。

综合上述外卖拼团实践分析和拼团分享奖励机制的提出，本文具体研究以下主要问题：

- 1) 分别分析固定佣金比例的线性奖励机制和佣金分配随顾客重复购买次数递减的非线性奖励机制下的消费者效用均衡，探讨外卖产品知名度、市场消费者的网络外部性等因素对其的影响机制。
- 2) 在两种拼团分享奖励机制下，以消费者效用均衡为基础，研究不同奖励形式与外卖产品定价的组合优化设计问题。
- 3) 以消费者效用最大化为目标，在不同情境下，比较两种拼团分享奖励机制的效果差异，为平台对于外卖商品的拼团分析奖励模式的选择提供参考。

2. 外卖拼团模式下拼团发起者和接收者的效用均衡分析

为了区分不用拼团分享奖励模式的各个参数，本文采用不同的下标进行标注：下标 I 表示线性奖励模

式，下标 N 表示非线性奖励模式。表 1 为文中所涉及的参数符号及其含义说明。

Table 1. Definition of setup parameters

表 1. 设定参数的定义

符号	定义
p	传统销售模式下，消费者单独购买时的价格
D	外卖拼团模式下商品的价格折扣
Dp	外卖拼团模式下，消费者拼团购买时的价格
U_1	拼团发起者的基本效用感知
U_2	拼团接收者的基本效用感知
X	外卖拼团模式下的团购门槛
β	拼团发起者的努力系数
k	消费者市场的网络外部性
Δs	拼团发起者的努力成本
u_S	拼团发起者在购买决策时的消费者效用
u_R	拼团接收者在购买决策时的消费者效用
δ	外卖商品的知名度
a	拼团分享佣金奖励比例系数
n	消费者的重复拼团购买次数
r	非线性奖励模式下分享奖励随重复购买次数递减的下降速度

2.1. 理论框架和基本假设

1) **假设 1:** 外卖拼团需由消费者通过分享行为使得消费人数满足团购门槛，涉及了拼团发起者和拼团接收者两方消费者角色。假设拼团发起者的基本效用感知为 U_1 ，拼团接收者的基本效用感知为 U_2 ，且考虑到发起者更愿意购买该产品，其效用感知更高，所以 $U_1 > U_2$ 。

2) **假设 2:** 外卖商品的知名度高低很大程度地影响着其在团购中的扩散效应，本文引入该参数充分考虑其对平台奖励机制决策的影响。拼团发起者和拼团接收者对于知名度为 δ 的外卖商品基本效用感知分别为 δU_1 、 δU_2 。

3) **假设 3:** 传统销售模式下的售价为 p ，在拼团销售模式中价格折扣为 D ，拼团价为 Dp ， D 表示价格折扣力度， D 越小，价格折扣力度越大；团购的人数门槛为 X ，拼团发起者邀请够 $X-1$ 个人，拼团才算成功。

4) **假设 4:** 采用 k 来刻画消费者市场的网络外部性，表示拼团购买对于消费者产生的正向网络效应， k 越大，表示市场中消费者越愿意进行拼团购买。

5) **假设 5:** 拼团发起者预期努力成本由商家设定的团购门槛、拼团购买的价格优惠、发起者的努力系数 β 共同决定[11]，所以假设发起者的努力成本为 $\Delta s = (X-1)D\beta$ 。

6) **假设 6:** 固定奖励比例的线性奖励机制的奖励系数为 a ，拼团发起者完成拼团门槛为 X ，外卖商品折扣价为 Dp 的拼团订单，可获得的分享奖励为 $(X-1)Dpa$ ；非线性奖励模式下，假设消费者第 n 次拼团成功拉动 $(X-1)Dp$ 消费额所获奖励佣金为 $(X-1)Dpa/nr$ ，初始奖励系数为 a ， n 为购买次数， r 代表下降速度， r 越大，降速越快。

消费者效用由消费者在消费中所获得的效用和所付出的成本共同刻画。本文消费者所获效用由产品效用和额外效用两部分组成，且市场的网络外部性对消费者的所获效用存在影响，产品效用由消费者基本效用感知和产品的知名度共同决定，拼团发起者和拼团接收者对于知名度为 δ 的外卖商品基本效用感知分别为 δU_1 、 δU_2 。额外效用为团购所带来的折扣促销收益，且折扣促销收益与价格差异成正向相关[12]，由于平台拼团分享奖励策略的存在，拼团发起者还会获得相应的佣金激励填补效用。拼团接收者所付出的成本即为产品折扣价格，而拼团发起者在此基础上还需付出拼团努力成本，由消费者的努力系数、团购折扣力度和团购人数门槛共同决定。

2.2. 线性奖励模式下的拼团发起者和接收者效用均衡

平台根据拼团订单中拼团发起者所邀请人群的成交价进行固定比例的佣金奖励，奖励系数为 a ，佣金奖励与所拉成交额成线性相关，奖励系数越大，拼团发起者拉动同等成交额所获得的奖励越高，此时可得：

线性奖励模式下**拼团发起者**的效用函数：

$$u_{SI} = \left(\delta U_1 + \frac{(-Dp+p)^2 U_1}{2} \right) (1+k) + (X-1)Dpa - Dp - (X-1)D\beta$$

线性奖励模式下**拼团接收者**的效用函数：

$$u_{RI} = \left(\delta U_2 + \frac{(-Dp+p)^2 U_2}{2} \right) (1+k) - Dp$$

为保障拼团发起者和拼团接收者的效用对等，令 $u_{SI} = u_{RI}$ ，求得此时均衡奖励系数：

$$a_I = \frac{-(D-1)^2 (U_1 - U_2) (1+k) p^2 + 2(X-1)D\beta - 2\delta(U_1 - U_2)(1+k)}{2(X-1)p}$$

分别对拼团发起者和接收者的效用函数求关于价格 p 的一阶偏导和二阶偏导，可得关于外卖售价 p 的海塞矩阵，效用函数在驻点处取到极大值点， p 可以得到唯一最优值，令效用函数的一阶偏导为零，可得：

$$p_{SI} = \frac{a(X-1)-1}{-U_1(D-1)^2(k+1)}$$

$$p_{RI} = \frac{1}{U_2(D-1)^2(k+1)}$$

对于消费者拼团的发起方和接收方，两者所接触的均衡价格应是一致的，即满足 $p_{SI} = p_{RI}$ ，综合考虑效用对等的前提，将均衡奖励系数 a 代入表达式，可得线性奖励模式下的最优均衡价格水平为：

$$p_I^* = \frac{U_1 - U_2 + \sqrt{2}\varepsilon}{U_2(D-1)^2(U_1 - U_2)(1+k)}$$

其中， $\varepsilon = \sqrt{\left(\delta(1+k)^2(D-1)^2 U_2^3 + (D-1)^2(1+k)((X-1)\beta D - U_1\delta(1+k))U_2^2 - \frac{U_2}{2} + \frac{U_2}{2} \right) (U_1 - U_2)}$ 。

2.3. 非线性奖励模式下的拼团发起者和接收者效用均衡

非线性奖励模式在固定佣金比例奖励的基础上，充分考虑顾客重复购买影响因素，消费者通过个人

努力达成同样成交额所获的现金奖励会随着消费者拼团成功次数的增加而递减，假设消费者此时第 n 次拼团成功拉动 $(X-1)Dp$ 消费额所获奖励佣金为 $(X-1)Dpa/nr$ ，初始奖励系数为 a ， n 为购买次数， r 代表下降速度， r 越大，降速越快，整体现金奖励与成交额呈现非线性关系。此时：

非线性奖励模式下**拼团发起者**的效用函数：

$$u_{SN} = \left(\delta U_1 + \frac{(-Dp+p)^2 U_1}{2} \right) (1+k) + \frac{(X-1)Dpa}{rn} - p - (X-1)D\beta$$

非线性奖励模式下**拼团接收者**的效用函数：

$$u_{RN} = \left(\delta U_2 + \frac{(-Dp+p)^2 U_2}{2} \right) (1+k) - Dp$$

分别对拼团发起者和接收者的效用函数求关于价格 p 的一阶偏导和二阶偏导，可得关于外卖售价 p 的海塞矩阵，效用函数在驻点处取到极大值点， p 可以得到唯一最优值，令效用函数的一阶偏导为零，可得：

$$p_{SN} = -\frac{aX - rn - a}{rn(D-1)^2 U_1 (1+k)}$$

$$p_{RN} = \frac{1}{U_2 (D-1)^2 (k+1)}$$

为保障拼团发起者和拼团接收者的效用对等，令 $u_{SN} = u_{RN}$ ，求得此时均衡奖励系数：

$$a_N = \frac{\left((D-1)^2 ((-1-k)U_1 + (1+k)U_2 + \beta) p^2 + 2g(1+k)(-U_1 + U_2) \right) nr}{2(X-1)p}$$

对于消费者拼团的发起方和接收方，两者所接触的均衡价格应是一致的，即满足 $p_{SI} = p_{RI}$ ，综合考虑效用对等的前提，将均衡奖励系数 a 代入表达式，可得线性奖励模式下的最优均衡价格水平为：

$$p_N^* = \frac{\emptyset + (-U_1 + U_2)k + \beta - U_1 + U_2}{(D-1)^2 ((-U_1 + U_2)k + \beta - U_1 + U_2)(1+k)U_2}$$

其中，

$$\emptyset = \sqrt{\left(-2\delta(1+k)^3 (D-1)^2 U_2^3 + 2U_1\delta(1+k)^3 (D-1)^2 U_2^2 + (1+k)U_2 - kU_1 + \beta - U_1 \right) \left((1+k)U_2 - kU_1 + \beta - U_1 \right)}。$$

3. 外卖拼团奖励策略中奖励形式与定价策略的组合优化设计

通过对上一节中两种奖励模式下得到的均衡奖励系数进行综合分析，探讨有效利用不同奖励形式的推荐奖励策略的激励作用，在此基础上策略性地调整产品价格，揭示外卖商品知名度特征、市场网络外部性等因素对平台最优奖励系数设定的影响。

3.1. 拼团分享奖励机制中奖励系数优化设计

上节内容求得两种奖励模式下的最优奖励系数分别为 a_I 、 a_N ：

$$a_I = \frac{-(D-1)^2 (U_1 - U_2)(1+k)p^2 + 2(X-1)D\beta - 2\delta(U_1 - U_2)(1+k)}{2(X-1)p}$$

$$a_N = \frac{\left((D-1)^2 \left((-1-k)U_1 + (1+k)U_2 + \beta \right) p^2 + 2g(1+k)(-U_1 + U_2) \right) nr}{2(x-1)p}$$

1) 可以明显看出，两种模式下，均衡奖励系数与拼团发起者的拼团努力系数均正向相关。消费者努力成本是阻碍拼团成功的重要障碍，努力成本的增加会压缩消费者获益的空间，因而需要更高的佣金激励，平台应让出更多的利以提高消费者发起拼团的积极性，鼓励拼团发起。

推论 1: $\frac{\partial a_I}{\partial \beta} > 0$, $\frac{\partial a_N}{\partial \beta} > 0$ 。平台应根据消费者的拼团努力成本高低或者拼团内容的难易程度决定奖励系数。

由推论 1 可知，当拼团发起者的努力成本增加时，拼团发起者和接收者效用对等所需的均衡奖励系数 a 需升高。

如图 1 所示，无论是线性奖励机制，还是非线性奖励机制。其他条件不变时，均衡奖励系数 a 值随努力系数的提升而提升，甚至在努力系数处在足够低的水平时，平台无需提供现金奖励，拼团群体也不会去计较个人的得失，因为拼团发起者的成本与接收者相差无几。相反的，针对难以成团的外卖产品，或者努力成本过高的消费者，平台需要花费相当高额的佣金奖励来达成消费者心理的均衡，所以对于这些产品，平台无需过度让利促成拼团成功，而应该仍采取传统销售模式，避免利益的受损。此时，各项参数取值为 $U_1=14$, $U_2=12$, $D=0.9$, $k=0.2$, $X=4$, $n=2$, $r=1.2$, $\delta=0.8$ 。

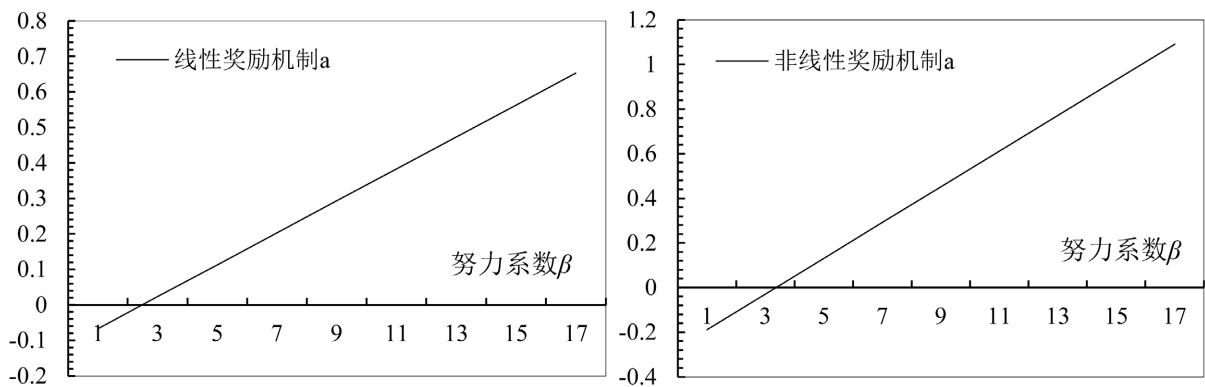


Figure 1. Variation of the equilibrium reward coefficient a with the effort coefficient β under the two reward mechanisms
图 1. 两种奖励机制下均衡奖励系数 a 随努力系数 β 的变化

2) 分别对 a_I 、 a_N 求关于知名度 δ 的一阶偏导，可得：

$$\frac{\partial a_I}{\partial \delta} = -\frac{(U_1 - U_2)(1+k)}{(X-1)p}$$

$$\frac{\partial a_N}{\partial \delta} = -\frac{(U_1 - U_2)(1+k)nr}{(X-1)p}$$

推论 2: $\frac{\partial a_I}{\partial \delta} < 0$, $\frac{\partial a_N}{\partial \delta} < 0$ 。当外卖商家选择团购渠道售卖产品时，均衡奖励系数与外卖商家产品的知名度负向相关。

产品的知名度越高，平台所给予拼团发起者的拼团佣金奖励比例越低，相应地给其努力成本和拼团风险的补贴就会变小，这是符合现实情境的，因为外卖产品的较高的知名度可以带来以下几个方面的影响，一方面，知名度高的外卖产品在市场上更容易被消费者注意到，拼团发起者更有可能选择参与知名

产品的拼团，因为他们对其的信任更高，消费者对于餐品的信任无形之中就会降低拼团成功的难度，继而拼团接收者对于此类产品的期望效用是较高的，那么对于额外激励的期望也会降低；另一方面，知名度高的产品具备一定的质量和口碑，在市场上的竞争力更强，可以吸引更多的拼团参与人数，商家的市场份额提升，不需要以佣金奖励的手段扩大市场。

此外，知名度越高的商家从产品价值上出发也不会做太大力度的佣金补贴，一方面因为较大力度的佣金激励可能会损害其品牌价值，导致市场对于该商品的价值感知降低；另一方面是因为其已经拥有一定的知名度，消费者具备较高的价格预期，团购的折扣已经足够激起客户发起团购的动机。如图 2 所示，此时各项参数取值为 $U_1 = 14$ ， $U_2 = 12$ ， $D = 0.9$ ， $k = 0.1$ ， $X = 4$ ， $n = 2$ ， $r = 1.2$ ， $\beta = 8$ 。

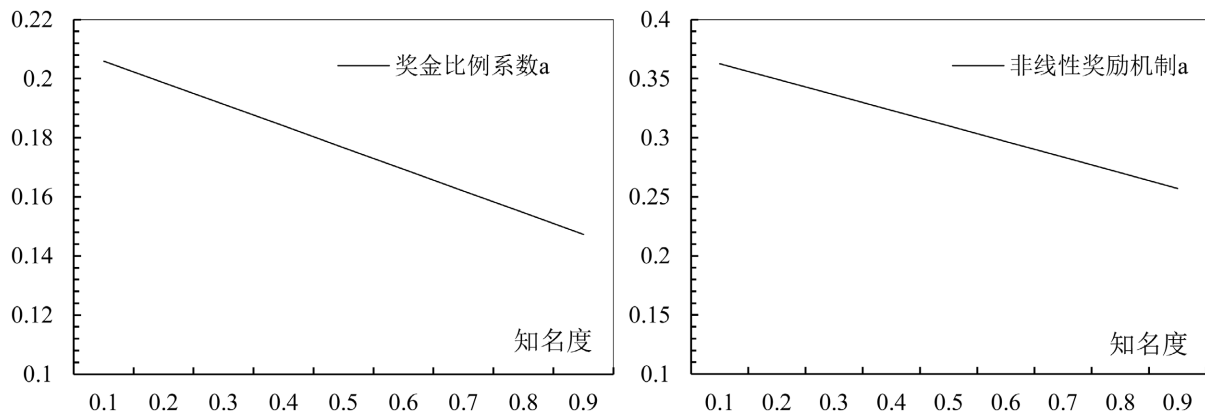


Figure 2. Variation of the equilibrium reward coefficient a with the popularity coefficient δ under the two reward mechanisms
图 2. 两种奖励机制下均衡奖励系数 a 随知名度 δ 的变化

3) 分别对 a_I 、 a_N 求关于网络外部性 k 的一阶偏导，可得：

$$\frac{\partial a_I}{\partial k} = -\frac{(p^2(D-1)^2 + 2\delta)(U_1 - U_2)}{2(X-1)p}$$

$$\frac{\partial a_N}{\partial k} = \frac{(p^2(D-1)^2 + 2\delta)(U_1 - U_2)nr}{2(X-1)p}$$

推论 3: $\frac{\partial a_I}{\partial k} < 0$ ， $\frac{\partial a_N}{\partial k} < 0$ 。如果消费者市场的网络外部性 k 较高，平台所需给予的佣金奖励较低，甚至不需要采用佣金奖励模式，消费者也不会感觉到自我价值受损。

外卖产品具备一定的地理集中特性，客户群体稳定特性，而外卖团购又存在相当的社交属性，因此在外卖拼团的过程中具备鲜明的市场扩散效应，即外卖产品可以通过消费者的口碑传播和推荐在市场中扩大影响力和市场份额的现象。本文的网络外部性理解为消费者与他人一起购买时的拼团偏好，当网络外部性 k 较高时，消费者更倾向于参与拼团活动，此时，外卖拼团的市场扩散效应会更加强烈，因为市场网络外部性会促使消费者人群进行口碑推荐来吸引更多的人参与，且拼团活动的成功率会比较高，所以即使佣金奖励系数 a 水平较低也不会阻碍他们参与。另一方面，消费者人群的网络外部性也表现为社交网络的外部性，消费者会因为与他人一起购物时，由于信息交流、选择肯定以及在购买决策时较低的认识负荷会产生正向的网络效应。较高的网络外部性给消费者带来的正向效用代偿了平台所需给予的佣金奖励。如图 3，此时各项参数取值为 $U_1 = 14$ ， $U_2 = 11$ ， $D = 0.9$ ， $X = 4$ ， $n = 2$ ， $r = 1.2$ ， $\delta = 0.5$ ， $\beta = 8$ 。

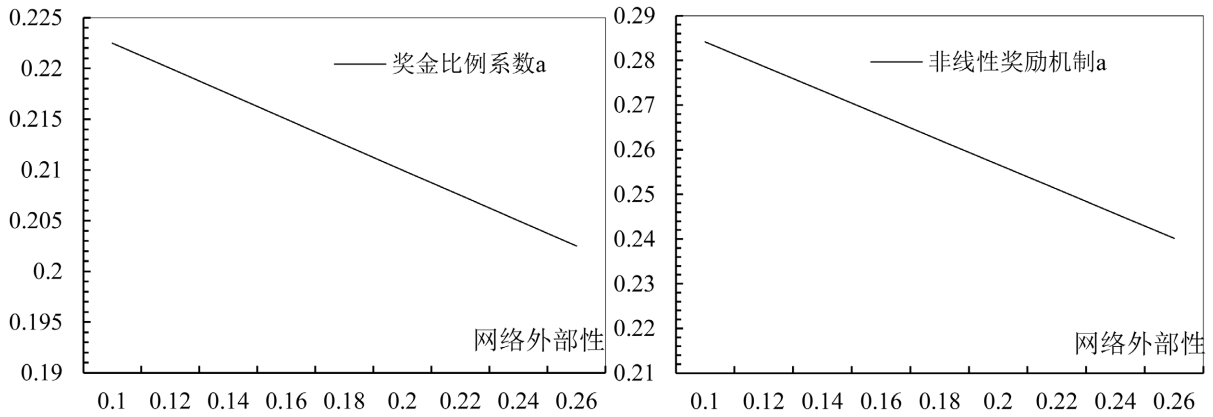


Figure 3. Variation of the equilibrium reward coefficient a with the network externalities k under the two reward mechanisms
图 3. 两种奖励机制下均衡奖励系数 a 随网络外部性 k 的变化

4) 团购门槛人数是拼团成功的关键要素，只有集齐参与人群，拼团才能成功。以往有关团购的研究大多没有考虑团购人数的影响，直观上来看，团购门槛的增加会提升交易单量和成交额，从而提升平台的利润空间，平台应该设置较高的团购门槛以拉动更多人参加。但是由求得的均衡奖励系数可得：

$$\frac{\partial a_I}{\partial X} = \frac{(U_1 - U_2)(p^2(D-1)^2 + 2\delta)(1+k)}{2(X-1)^2 p}$$

$$\frac{\partial a_N}{\partial X} = -\frac{((D-1)^2((-1-k)U_1 + (1+k)U_2 + \beta)p^2 + 2\delta(1+k)(-U_1 + U_2))nr}{2(X-1)^2 p}$$

推论 4: $\frac{\partial a_I}{\partial X} > 0$, $\frac{\partial a_N}{\partial X} < 0$ 。线性奖励机制下，平台针对团购门槛更高的拼团内容应该给予更高的佣金奖励；相反的，非线性奖励机制下，团购门槛越高，均衡奖励系数越低。

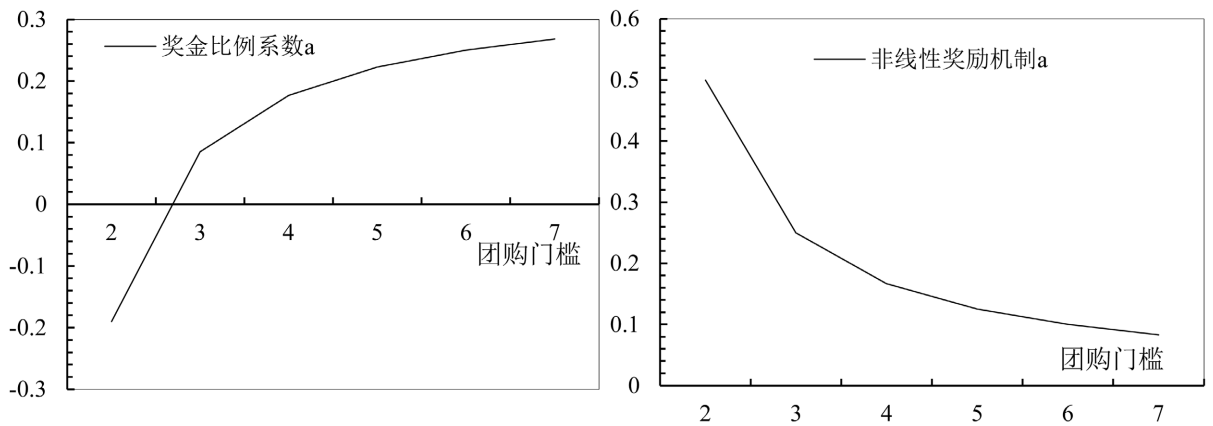


Figure 4. Variation of the equilibrium reward coefficient a with the group buying threshold X under the two reward mechanisms
图 4. 两种奖励机制下均衡奖励系数 a 随团购门槛 X 的变化

如图 4，此时各参数取值为： $U_1 = 14$, $U_2 = 10$, $D = 0.9$, $k = 0.1$, $n = 2$, $r = 1.2$, $\delta = 0.5$, $\beta = 8$ 。线性奖励机制下的结论较为符合常见认知：越高的团购门槛意味着拼团失败的风险越高，对于拼团发起者的要求也更高，消费者会觉得难以达到要求，从而不发起拼单邀请，尤其是当佣金奖励较低时，消费

者会更加地谨慎考虑自身利弊。而且团购门槛还会受到市场竞争情况的影响，如果市场上存在类似的可替代性强的商品，而他们的团购门槛或者价格相差不大，那么消费者就会更倾向于选择其他商品。所以，本文揭示了在商品团购门槛较高的情况下，平台需要提供更高的佣金奖励以激励更多的消费者发起拼单邀请，尤其是在商品可替代性较高的情况下。而非线性奖励机制下的反常结论：随着参团人数的增多，均衡奖励系数反而减少。这可能是因为在在此模式下，拼团发起者的额外获益与订单金额呈非线性相关，团购门槛的增加也意味着成交额的增加，会对拼团发起者起到一定的激励作用。

5) 拼团发起者和接收者的效用感知差异可以反映产品进入市场的时间，借助数值分析探讨该因素对奖励系数设计的影响。如图 5，此时各参数为： $D = 0.9$ ， $X = 4$ ， $n = 2$ ， $r = 1.2$ ， $\delta = 0.5$ ， $\beta = 8$ ， $k = 0.1$ 。

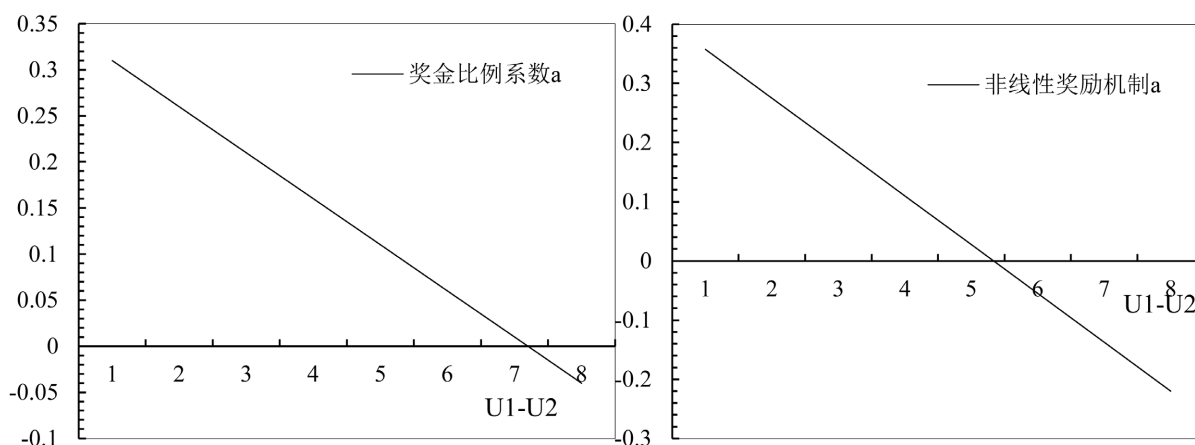


Figure 5. Variation of the equilibrium reward coefficient a with the initial perceived differences between grouping parties under the two reward mechanisms

图 5. 两种奖励机制下均衡奖励系数 a 随拼团双方初始效用感知差异的变化

推论 5: 拼团发起者和接收者的初始效用感知差异越大，两者效用均衡所需的奖励系数越小。

初始感知差异主要是从产品进入市场的时间所决定的，与常见的扩大让利快速进入市场策略存在不同。这一反常的结论可能是以下几种原因造成的：其一，经济学中的稀缺性理论表明，商品刚刚进入市场时，由于供应量的有限性，消费者对于该商品的需求很有可能会超过供应，供不应求导致商品的稀缺性，消费者无需额外的佣金奖励就能自发地发起团购；其二，效用感知差异较大的产品更容易引起市场的反映，存在一部分消费者对于该产品的初始偏好较高，那么该商品会迅速受到关注和推广，此时过高的奖励系数反而会不利于该商品的口碑和品牌建设。所以，在这种情况下，不设置佣金奖励更能进一步促进市场的发展和外卖拼团的成功。其三，当商品进入市场一段时间后，可能就会有相似产品推出相似的外卖拼团活动，此时就会导致竞争的加剧，这时候为吸引更多的消费者参与商品的拼团活动，提高拼团发起者的佣金奖励可以提升自身的竞争力。

3.2. 不同奖励机制下的最优定价策略设计

本节从拼团接收者的效用最大化的角度出发，进一步探讨两种佣金奖励机制对定价的指导作用。首先，由 4.2 节的内容可得：

固定佣金比例的线性奖励机制下的最优价格水平为：

$$P_l^* = \frac{U_1 - U_2 + \sqrt{2} \varepsilon}{U_2 (D-1)^2 (U_1 - U_2) (1+k)}$$

$$\text{其中, } \varepsilon = \sqrt{\left(\delta(1+k)^2(D-1)^2 U_2^3 + (D-1)^2(1+k)((X-1)\beta D - U_1\delta(1+k))U_2^2 - \frac{U_2}{2} + \frac{U_2}{2} \right) (U_1 - U_2)}。$$

随着重复购买次数佣金比例下降的非线性奖励机制下的最优价格水平为:

$$p_N^* = \frac{\varnothing + (-U_1 + U_2)k + \beta - U_1 + U_2}{(D-1)^2((-U_1 + U_2)k + \beta - U_1 + U_2)(1+k)U_2}$$

其中,

$$\varnothing = \sqrt{\left(-2\delta(1+k)^3(D-1)^2 U_2^3 + 2U_1\delta(1+k)^3(D-1)^2 U_2^2 + (1+k)U_2 - kU_1 + \beta - U_1 \right) ((1+k)U_2 - kU_1 + \beta - U_1)}。$$

由于表达式相对复杂,下文借助数值分析探讨两种奖励模式下的最优定价受各参数的影响情况。

1) **折扣力度**。可以明显看出,非线性奖励机制下,折扣力度越大,个体购价格的设置越高,这是符合现实情境的,折扣力度的增大会导致利润的减少,为了保护利润,平台会提高初始价格以弥补折扣带来的损失;然而线性奖励机制下,最优价格水平虽然随折扣力度的变动幅度较小,但是随着力度的变大,最优价格水平却变小了,这一反常的结论,可能是由于折扣力度的增加会促使消费者进行自发消费,此时所需的固定佣金奖励比例较小,给予了商家降低市场价格的空间,此外,较高的折扣力度会导致其他竞争对手的被迫跟进,在这种恶性竞争下,商家会降低初始价格来吸引更多消费者。

另一方面,固定佣金比例的线性奖励机制中最优价格水平随折扣力度的变动相比之下更加敏感,所以平台在采用这种奖励机制时需谨慎衡量折扣的设计,时刻监测好由折扣变动带来的消费者效用变化,注意佣金奖励策略和定价策略与之的协调性。如图6,此时各参数为: $U_1 = 14, U_2 = 10, X = 4, n = 2, r = 1.2, \delta = 0.3, \beta = 2, k = 0.3$ 。

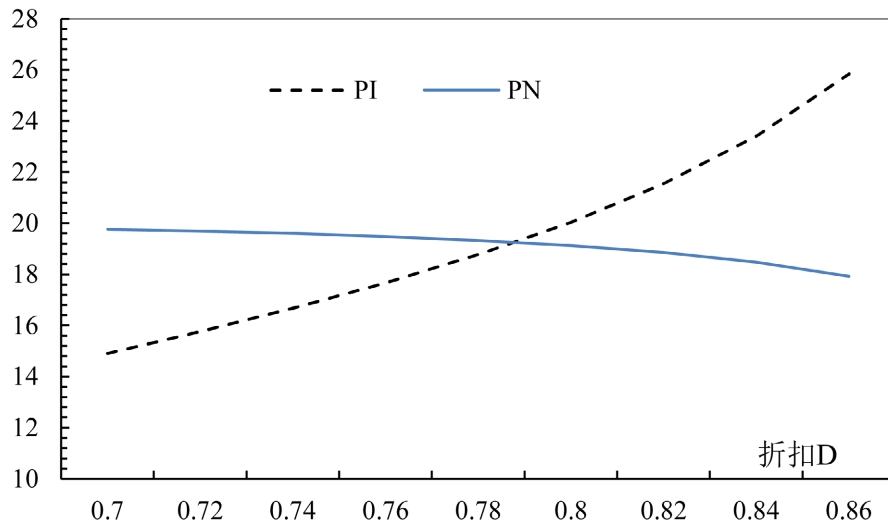


Figure 6. The optimal price level is affected by the strength of the discount
图6. 最优价格水平受折扣力度的影响

2) **初始效用感知差异**。两种奖励机制下的最优价格水平受外卖拼团发起者和接收者初始效用感知差异影响的表现也不一致。可以看出,线性奖励机制下,拼团发起者和接收者的初始效用感知差异越大,最优价格水平越小;相反的,非线性奖励机制下,拼团发起者和接收者的初始效用感知差异越大,最优价格水平越大。这种差异是由于商品在刚进入市场时,佣金奖励是扩大团购市场扩散效应,快速打开市场的有效方式,同时,非线性奖励机制的佣金奖励会随着消费者重复购买次数的增加而递减,所以该模

式能够给予的初始佣金比例较高，而在佣金上的让利，会在定价上有所表现，所以刚进入市场的产品如果采用非线性的佣金奖励机制，最优价格水平较高。如图 7，此时各参数为： $D=0.7$ ， $X=4$ ， $n=2$ ， $r=1.2$ ， $\delta=0.3$ ， $\beta=2$ ， $k=0.2$ 。

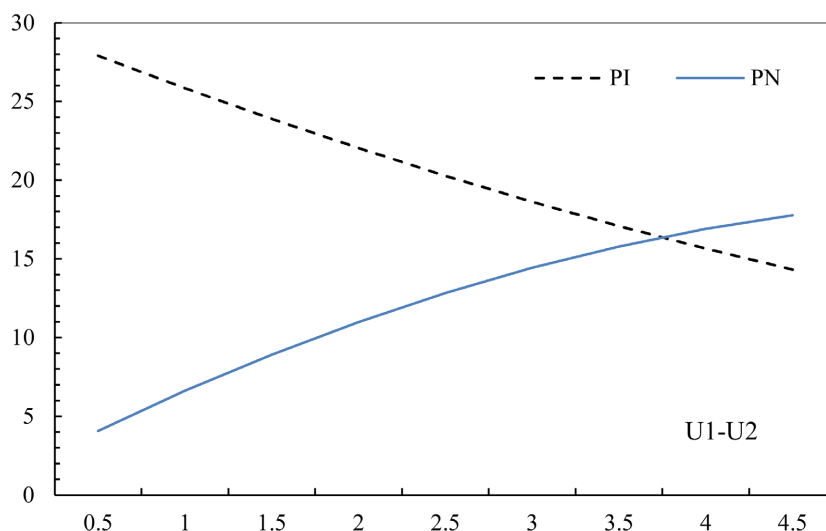


Figure 7. The optimal price level is affected by the difference in initial utility perceptions between group purchasing parties
图 7. 最优价格水平受团购双方初始效用感知差异的影响

3) **知名度**。产品的知名度水平不同时，两种佣金奖励机制所指导的最优定价亦存在不同的表现。在线性奖励机制下，最优价格水平随产品知名度的增长而降低；非线性奖励机制下，最优价格水平随产品知名度的增长而增长。产品知名度是影响消费者需求弹性的关键因素，当产品的知名度较高时，消费者对产品的需求相对较高，此时即使价格上升，消费者仍然会选择购买，这种发展是符合知名度较高产品市场的良性发展的。线性奖励机制由于其稳定的佣金激励策略不利于高知名度产品的品牌价值提升，使得消费者的需求降低，导致降低价格刺激购买的恶果，这种模式不利于高知名度产品的长期发展。因此，对于高知名度的产品，平台应采用非线性奖励模式，先以较高水平的激励吸引潜在市场人群，培养消费者的消费习惯和产品的品牌价值，同时，逐步降低的现金奖励培养产品的稀缺性，使得消费者愿意为其支付更高的价格，进而提高价格来获取更高的利润。如图 8，此时各参数为： $U_1=14$ ， $U_2=10$ ， $D=0.7$ ， $X=4$ ， $n=2$ ， $r=1.2$ ， $\beta=2$ ， $k=0.2$ 。

4) **拼团努力系数**。线性奖励机制和非线性奖励机制下最优价格水平的变动随着消费者拼团努力系数变动的表现趋势是一致的。努力系数越大，即拼团发起者所需付出的拼团成本越大，外卖个体购下的初始价格水平越高。一方面，较高的努力系数意味着努力成本更高的消费者群体或者难度更高的拼团内容，在这种情况下，拉高原始价格，放大价格和拼团价之间的差距，有利于激起消费者的占利心理，吸引更多的拼团消费者群体；另一方面，努力成本更高的消费者群体或者难度更高的拼团内容需要更多的佣金奖励使拼团发起者的消费者心理得到平衡，那么平台在佣金奖励上的让利需要在产品价格上得到代偿。如图 9，此时各参数为： $U_1=14$ ， $U_2=10$ ， $D=0.8$ ， $X=4$ ， $n=2$ ， $r=1.2$ ， $\delta=0.2$ ， $k=0.2$ 。

从走向幅度来看，这种变动在线性奖励机制下表现得更加明显，非线性奖励机制下佣金奖励会随着重复购买次数的增加而减少，消费者由于过高的努力成本很可能会放弃拼团购买，进而转向传统购买渠道，过高的个体购价格水平会不利于其原有渠道的售卖。因此，对于努力成本较高的消费者群体或者难度更高的拼团内容，平台如果想利用拼团打开市场，应采用线性奖励模式。

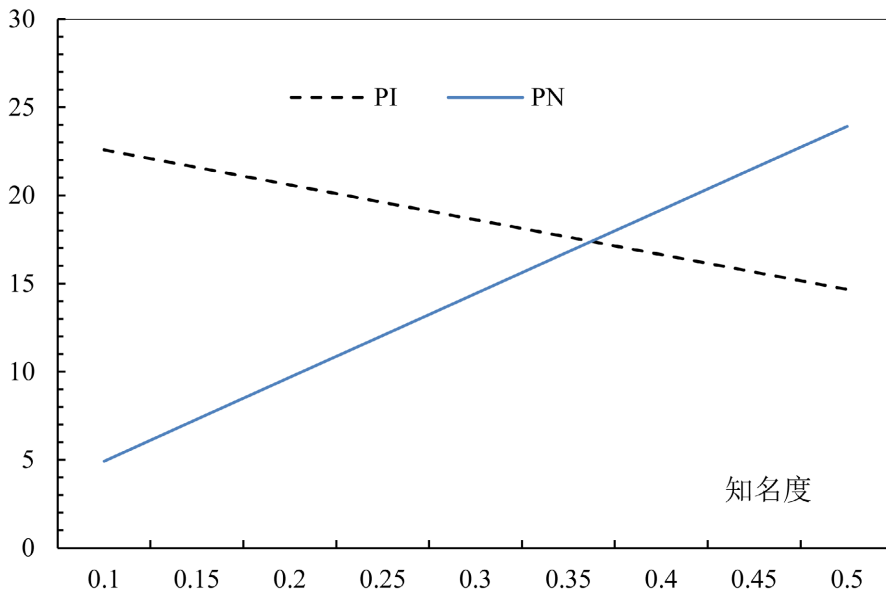


Figure 8. The optimal price level is affected by the takeaway product awareness
 图 8. 最优价格水平受外卖产品知名度的影响

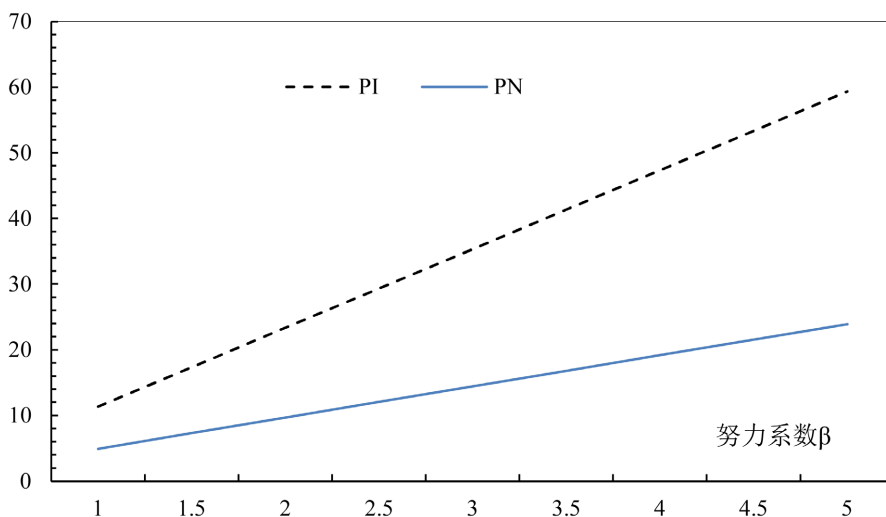


Figure 9. The optimal price level is affected by the effort coefficient
 图 9. 最优价格水平受努力系数的影响

3.3. 两种拼团分享奖励机制的适用情境分析

比较两种佣金奖励模式在不同情境下的效果差异。我们将分析市场竞争情境、长期利益考量以及购买决策过程中两种模式的优劣势，并探讨其影响因素。通过对比分析，揭示两种佣金奖励模式的适用范围和优化策略，为平台在选择合适的佣金奖励模式时提供决策依据。

本节得到的最优价格水平立足于实现拼团发起者和接收者的效用均等，所以直接对比一方的效用考量两种奖励模式的优劣势即可，分别将 p_I^* 、 p_N^* 代入，可得：

定理 1： 线性奖励模式下的消费者最优效用：
$$u_I^* = \left(\delta U_2 + \frac{(-Dp_I^* + p_I^*)^2 U_2}{2} \right) (1+k) - Dp_I^*,$$

$p_I^* = \frac{U_1 - U_2 + \sqrt{2}\varepsilon}{U_2(D-1)^2(U_1 - U_2)(1+k)}$; 非线性奖励模式下的消费者最优效用:

$$u_N^* = \left(\delta U_2 + \frac{(-Dp_N^* + p_N^*)^2 U_2}{2} \right) (1+k) - Dp_N^*, \quad p_N^* = \frac{\varnothing + (-U_1 + U_2)k + \beta - U_1 + U_2}{(D-1)^2((-U_1 + U_2)k + \beta - U_1 + U_2)(1+k)U_2}.$$

1) 情况一: 市场竞争激烈情形

计算线性奖励模式和非线性奖励模式下消费者的最优效用差值 $\Delta u = u_I^* - u_N^*$, 若 $\Delta u > 0$, 平台采用线性奖励模式; 若 $\Delta u \leq 0$, 平台采用非线性奖励模式更优。通过计算可得

$$\Delta u = \frac{U_2\beta((X-1)D + \delta)(1+k)U_2 + (X-1)((-1-k)U_1 + \beta)D - \delta U_1(1+k)}{(U_1 - U_2)((-1-k)U_1 + (1+k)U_2 + \beta)}.$$

考虑市场竞争激烈, 消费者对于价格和折扣的敏感度较高(即 U_1 和 U_2 较大)的情况下, 推算消费者效用受到产品知名度因素的影响, 可以得出以下推论。

推论 6: 对于竞争激烈, 价格和折扣敏感度较高的消费者市场, 当 $\delta < \frac{(X-1)D(-kU_1 + U_2k + \beta - U_1 + U_2)}{(U_1 - U_2)(1+k)}$, 平台采用固定佣金比例的线性奖励模式更优; 反之, 消费者个人佣金奖励随重复购买次数递减的非线性奖励模式更优。

根据推论 2 易知, 产品知名度是影响平台佣金奖励决策的重要因素。若产品的知名度较高, 长期稳定的佣金奖励会损坏品牌价值, 降低平台获益的利润空间, 甚至发生亏损。对于高知名度的产品, 平台应采用非线性奖励模式, 先以较高水平的激励吸引潜在市场人群, 培养消费者的消费习惯和产品的品牌价值, 同时, 逐步降低的现金奖励培养产品的稀缺性, 使得消费者愿意为其支付更高的价格, 进而提高价格来获取更高的利润。而当产品的知名度较低, 消费者市场的价格和折扣敏感度较高时, 市场的价格透明度较高, 固定的佣金比例有利于吸收忠实用户, 为低知名度产品创造了稳定性, 相比之下, 非线性的奖励模式可能导致商家为了应对不断变动的佣金奖励而不断调整商品价格, 给消费者带来不确定性, 不利于该外卖产品的长期售卖。总而言之, 线性佣金模式在市场竞争激烈, 外卖商品知名度较低的情况下提供了价格透明度和价格稳定性等优势, 这些因素使得线性奖励模式在该市场环境下更得消费者的青睐。如图 10, 此时各参数为: $U_1 = 14$, $U_2 = 10$, $D = 0.8$, $X = 4$, $n = 2$, $r = 1.2$, $\beta = 2$, $k = 0.2$ 。

2) 情况二: 高网络外部性的市场情形

如果消费者在购买决策过程中更注重团购折扣, 并且市场的网络外部性较高, 推算团购折扣在这两种佣金奖励模式下对消费者效用的影响, 可以得出以下推论。

推论 7: 对于在购买决策中关注价格折扣力度, 且网络外部性较高的消费者市场, 当 $D < \frac{(1+k)\delta(U_1 - U_2)}{(-kU_1 + U_2k + \beta - U_1 + U_2)(X-1)}$, 也就是说, 当外卖商品折扣力度较大时, 佣金奖励随重复购买次数

递减的非线性奖励模式更优。该市场环境意味着消费者更倾向于寻找具有竞争力的价格和折扣优惠的商品。非线性奖励模式可以允许商品的初始佣金奖励处于一个较高的水平, 有利于鼓励消费者的拼团发起, 扩大市场渗透, 提高消费者的购买意愿和忠诚度。同时, 较高的折扣力度意味着利润的让步, 无法支撑长期的固定佣金奖励让利, 随着重复购买奖励的佣金奖励可以在一定程度上降低佣金成本, 能够在增加消费者参与度、互动性, 提升用户粘性的同时, 降低平台的支出成本。如图 11, 此时各参数为: $U_1 = 14$, $U_2 = 10$, $\beta = 2$, $X = 4$, $n = 2$, $r = 1.2$, $\delta = 0.2$, $k = 0.3$ 。

3) 情况三: 新颖产品市场、追求长期效益情形

如果是刚进入市场的新颖外卖商品, 即拼团发起者和接收者初始效用感知差异较大, 并希望长期发

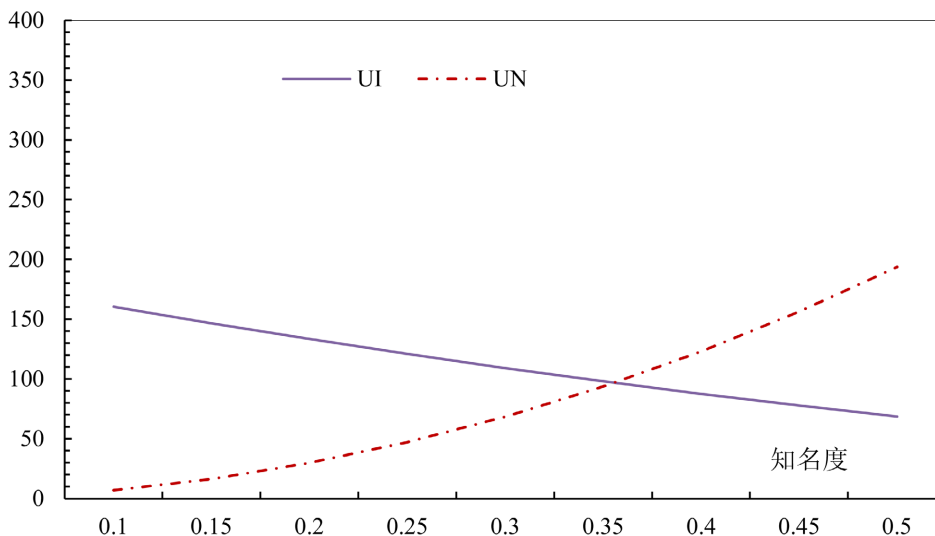


Figure 10. Scenario 1: Consumer utility under two sharing incentive mechanisms
 图 10. 情况一：两种分享奖励机制下消费者效用

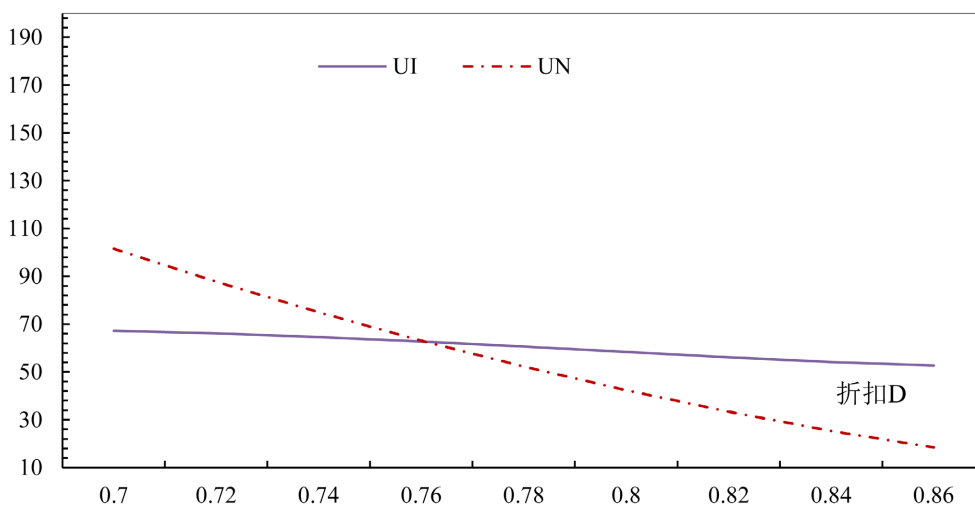


Figure 11. Scenario 2: Consumer utility under two sharing incentive mechanisms
 图 11. 情况二：两种分享奖励机制下消费者效用

展并建立忠诚客户群体的外卖商品，对比不用感知差异下两种佣金奖励模式下的消费者效用对比，可得图 12，此时各参数为： $D=0.8$ ， $X=4$ ， $n=2$ ， $r=1.2$ ， $\delta=0.2$ ， $k=0.2$ ， $\beta=2$ 。可得：

推论 8：对于刚进入市场的拼团发起者和接收者初始效用感知差异较大新颖商品，为扩大市场且追求可持续发展，非线性奖励模式更优。因为非线性佣金模式初始的佣金分配比例较高，可以鼓励发起者积极拼团，吸引更多的消费者参与，提高市场渗透度，从而增加该商品的知名度和市场份额。同时，较高比例的佣金奖励分配不利于打造具有品牌价值的产品，会使消费者产生易得感和廉价感，使得消费者的需求降低；相反的，经济学中的稀缺性理论表明，随着重复购买次数递减的佣金奖励反而会刺激消费者的需求，有利于商品的长期品牌建设、提高用户粘性和活跃度。

4. 结论和启示

拼团分享奖励机制是平台给予拼团发起者一定佣金奖励以鼓励外卖团购长期发展的有效手段，解决

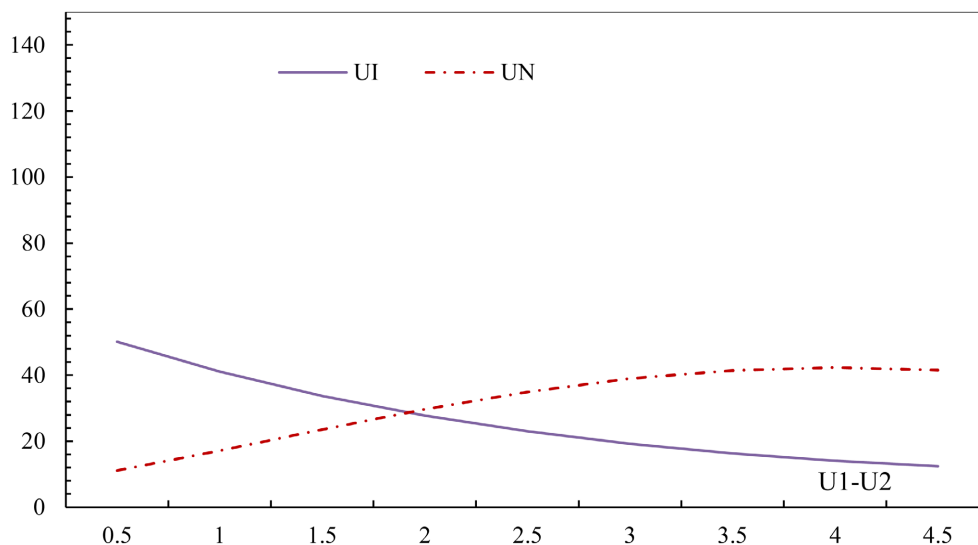


Figure 12. Scenario 3: Consumer utility under two sharing incentive mechanisms

图 12. 情况三：两种分享奖励机制下消费者效用

了消费者既想获得价格折扣又不愿自己努力，只想坐享其成的现实困境，也为商家加入团购创造了一些空间。本文充分考虑拼团分享奖励策略下的消费者效用均衡，研究两种奖励机制(固定佣金比例的线性奖励机制、佣金分配随顾客重复购买次数递减的非线性奖励机制)与外卖产品定价策略的组合优化设计问题；另一方面，以消费者效用最大化为目标，揭示两种拼团分享奖励机制的适用情景，研究平台对两种奖励机制的优化选择问题，为平台对于外卖商品的拼团分析奖励模式的选择提供参考。

通过模型求解分析得到以下主要结论：1) 知名度越高的商家不会做太大力度的佣金补贴。2) 外卖平台对于拼团发起者的分享奖励策略并不总是占优，存在不使用奖励机制为最优策略的情形。3) 团购门槛越高，需要的奖励系数越高。4) 拼团发起者和接收者的初始效用感知差异越大，两者效用均衡所需的奖励系数越小。本文的研究为外卖平台和外卖商家的决策提供了一定的参考，未来可以从动态的角度加以深入。

参考文献

- [1] 中国互联网络信息中心. 第 51 次中国互联网络发展状况统计报告[R]. 2023.
- [2] Jing, X.Q. and Xie, J.H. (2011) Group Buying: A New Mechanism for Selling Through Social Interactions. *Management Science*, **57**, 1354-1372. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1110.1366>
- [3] Zhou, G., Xu, K.Q. and Liao, S.S.Y. (2013) Do Starting and Ending Effects in Fixed-Price Group-Buying Differ? *Electronic Commerce Research and Applications*, **12**, 78-89. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2012.11.006>
- [4] Zhang, Z. and Gu, C.Y. (2015) Effects of Consumer Social Interaction on Trust in Online Group-Buying Contexts: An Empirical Study in China. *Journal of Electronic Commerce Research*, **16**, 1-21.
- [5] 韩金星, 张喆, 古晨妍. 网络团购中消费者社会互动对团购信任的影响[J]. 管理评论, 2016, 28(9): 149-162. <https://doi.org/10.14120/j.cnki.cn11-5057/f.2016.09.013>
- [6] Hu, M.T. and Winer, R.S. (2017) The “Tipping Point” Feature of Social Coupons: An Empirical Investigation. *International Journal of Research in Marketing*, **34**, 120-136. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2016.05.001>
- [7] Hsu, M.H., Chang, C.M. and Chuang, L.W. (2015) Understanding the Determinants of Online Repeat Purchase intention and Moderating Role of Habit: The Case of Online Group-Buying in Taiwan. *International Journal of Information Management*, **35**, 45-56. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.09.002>
- [8] Ni, G. (2019) A Pricing Model for Group Buying Based on Network Effects. *PLOS ONE*, **14**, e0211109. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211109>

- [9] Zhang, X., Zhu, Z., Li, B., *et al.* (2019) Allocation and Pricing of Group-Buying Based on the Fixed Bidding. *Multimedia Tools and Applications*, **79**, 14689-14710. <https://doi.org/10.1007/s11042-019-7302-4>
- [10] 江芬芬, 梅姝娥, 仲伟俊. 基于消费者分享行为的拼团销售模式选择和定价策略研究[J]. 管理工程学报, 2022, 36(5): 236-246.
- [11] Kornish, L.J. and Li, Q. (2010) Optimal Referral Bonuses with Asymmetric Information: Firm-Offered and Interpersonal Incentives. *Marketing Science*, **29**, 108-121. <https://doi.org/10.1287/mksc.1080.0484>
- [12] 钟琦, 曲冠桥, 唐加福. O2O 外卖价格促销策略对消费者购买意愿的影响研究[J]. 中国管理科学, 2024, 32(2): 254-264.