

分类号: F274

密 级: 公开

学校代码: 10363

学 号: 2220720121



安徽工程大学

Anhui Polytechnic University

硕士学位论文

题目 考虑渠道模式和产品类型的供应链
直播引入决策研究

论文作者 任佳宝

指导教师 刘志 教授

学科(专业) 管理科学与工程

研究方向 物流与供应链管理

论文提交日期: 2025 年 5 月 14 日

分类号：F274

单位代码：10363

密 级：公开

学 号：2220720121

题 目 考虑渠道模式和产品类型的供应链直播引入决策研究

英文并列

题 目 Research on Live Streaming Introduction Decision in
Supply Chain Considering Channel Mode and Product
Type

学生姓名： 任佳宝

指导教师： 刘志 教授

专 业： 管理科学与工程

研究方向： 物流与供应链管理

论文答辩日期： 2025 年 5 月 14 日

安徽工程大学学位论文原创性声明

本人郑重声明：我恪守学术道德，崇尚严谨学风。所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已明确注明和引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品及成果的内容。论文为本人亲自撰写，我对所写的内容负责，并完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名： 任佳豪

日期：2025 年 5 月 14 日

安徽工程大学学位论文版权使用授权书

学位论文作者完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅或借阅。本人授权安徽工程大学可以将本学位论文的全部内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

保密 ☐，在 _____ 年解密后适用本版权书。

本学位论文属于

不保密 ☒。

学位论文作者签名：

任佳宝

指导教师签名：

刘志

日期：2025 年 5 月 14 日

日期：2025 年 5 月 14 日

考虑渠道模式和产品类型的供应链直播引入决策研究

摘 要

随着互联网技术的发展,直播营销凭借其简单易操作、传播迅速的特点被多数商家所认可,使得越来越多的商家不仅仅满足于传统的销售方式,并将直播营销作为一种重要的产品销售渠道。然而,在传统的渠道模式和市场环境的双重影响下,产品的营销策略呈现出日益复杂的趋势。一方面,直销和分销作为产品的两种主要的渠道模式,对产品所有权以及直播引入决策权的归属具有直接的决定性作用。另一方面,垄断和竞争产品市场特性差异会导致不同市场环境下引入直播销售的效果不同。因此,对于企业而言,如何根据不同的渠道模式和市场环境,确定直播引入的时机和条件,已成为一个复杂的决策问题。

基于上述背景,本文针对工业实践中存在的直销和分销两种渠道模式,研究了制造商或零售商在垄断和竞争环境下的直播引入决策。首先,探讨了垄断产品在不同渠道模式下的直播引入策略,以及在直播引入决策影响下的渠道模式选择问题。其次,考虑存在替代关系的竞争产品在直销和分销模式下的直播引入策略及其对供应链成员利润的影响。进一步地,对比两种渠道模式下的竞争产品定价、销量、制造商利润和系统利润,分析渠道模式对寡头竞争供应链决策的影响。相关研究结论如下:

直播引入策略对产品定价和销量的影响与渠道模式无关。同时，无论供应链成员是否引入直播渠道，在相同条件下，同一产品在直销模式下的最终销售价格始终低于分销模式下的最终销售价格，而销量则始终高于分销模式下的销量。

对于垄断产品而言，决策主体倾向于在麻烦成本和引入成本均低时为其引入直播渠道，并且制造商在分销模式下也可从中获益。对于竞争产品而言，直销模式下，若麻烦成本和引入成本均低，两个制造商都倾向于采取率先引入策略；分销模式下，零售商采取差异化引入策略时，会倾向于在引入成本较低且直播对产品感知价值提升程度较高时引入直播，而两制造商的利润总是存在冲突。

针对特定直播策略下制造商的渠道模式选择，在垄断环境中，制造商会在麻烦成本和引入成本均高时将产品所有权转移至零售商，由零售商负责引入直播渠道；在竞争环境中，若直播销售的优势有所减弱，高端产品制造商可能会在其产品参与直播销售时选择分销模式，而低端产品制造商则可能会在两种产品均参与直播销售时选择分销模式。

直播引入策略对系统利润的影响在不同市场环境和渠道模式下呈现出一定的差异性。在垄断(竞争)环境中，直销模式的系统利润总是高于(低于)相同直播策略下分销模式的系统利润。在竞争环境下，当麻烦成本处于低或中等的水平时，直销模式下的最大系统利润与直播对产品感知价值提升程度有关；在分销模式下，仅当低端产品引入直播时能产生最大系统利润。当麻烦成本高时，两种渠道模式下的最

大系统利润均受直播对产品感知价值提升程度的影响。

关键词：直播供应链，渠道模式，竞争产品，定价决策，博弈论

RESEARCH ON LIVE STREAMING INTRODUCTION DECISION IN SUPPLY CHAIN CONSIDERING CHANNEL MODE AND PRODUCT TYPE

ABSTRACT

Driven by the development of Internet technology, live streaming, known for its simplicity and fast dissemination, is favored by most enterprises and has become an important product sales channel. However, due to the dual impact of product sales channel modes and market environment, the product marketing strategy shows an increasingly complicated trend. On one hand, direct sales and distribution, as two main product channel modes, directly determine the ownership of the product and the decision-making power of introducing live streaming. On the other hand, the differences in market characteristics such as monopoly and competition can lead to varying effects of introducing live streaming sales in different market environments. Thus, how enterprises determine the timing and conditions for introducing live streaming based on channel modes and market conditions has become a difficult problem.

Against this backdrop, this paper examines the live introduction

decision of manufactures or retailers in monopolistic and competitive environments with respect to direct sales and distribution channel modes in industrial practice. Firstly, the introduction strategies of live streaming for monopolistic products under different channel modes were discussed, as well as the channel mode selection issue under the influence of live streaming introduction decisions. Secondly, the live streaming introduction strategies of competing products with substitution relationships in direct sales and distribution modes and their impacts on the profits of supply chain members were considered. Further, the competitive product pricing, sales volume, manufacturer profits and system profits under the two channel modes were compared to analyze the influence of channel modes on the decision-making of oligopolistic competitive supply chains. The relevant research conclusions are as follows:

The impact of live streaming adoption strategies on product pricing and sales volume is independent of the channel mode. Under the same conditions, for the same product, the selling price under direct sales is always lower than that under distribution, while the sales volume under direct sales is always higher than that under distribution, regardless of whether supply chain members adopt the live streaming channel.

The decision-maker tends to introduce a live streaming channel for monopoly products when both hassle cost and introduction cost are low, and manufacturers can also benefit under the distribution mode. For

competitive products, in the direct sales mode, if both the hassle cost and introduction cost are low, both manufacturers tend to adopt the strategy of being the first to introduce. In the distribution mode, retailers with a differentiation strategy are more likely to adopt live streaming when the introduction cost is low and live streaming significantly boosts the product's perceived value. However, this decision often leads to profit conflicts between the two manufacturers.

Regarding the choice of channel mode by manufacturers under specific live-streaming strategies, in a monopolistic environment, manufacturers will transfer product ownership to retailers when both the hassle cost and the introduction cost are high, and retailers will be responsible for introducing the live-streaming channels. In a competitive environment, if the advantages of live-streaming sales weaken, high-end product manufacturers may prefer the distribution mode when their products are involved in live-streaming sales, while low-end product manufacturers may choose the distribution mode when both products are involved in live-streaming sales.

The influence of live-streaming strategies on system profits varies under different market environments and channel modes. In a monopolistic (competitive) environment, under the same live-streaming strategy, the system profits of the direct sales mode are always higher (lower) than those of the distribution mode. In a competitive environment, when hassle costs

are low or moderate, the maximum system profit under a direct sales channel depends on the degree to which live streaming enhances product perceived value. In the distribution mode, only when low-end products are introduced to live-streaming can the maximum system profits be generated. When the hassle cost is high, the maximum system profit under both channel models is influenced by the degree to which live streaming enhances product perceived value.

Author: Jiabao Ren (Management science and engineering)

Supervised by: Professor Zhi Liu

KEY WORDS: live streaming supply chain, channel mode, competitive products, pricing decision, game theory

目 录

摘 要.....	I
ABSTRACT.....	IV
第 1 章 绪论.....	1
1.1 研究背景与研究意义.....	1
1.1.1 研究背景.....	1
1.1.2 研究意义.....	2
1.2 研究内容和创新点.....	3
1.2.1 研究内容.....	3
1.2.2 创新点.....	5
1.3 研究方法与技术路线.....	6
1.3.1 研究方法.....	6
1.3.2 技术路线.....	6
第 2 章 文献综述.....	8
2.1 直播营销研究.....	8
2.2 渠道模式选择研究.....	10
2.3 竞争环境下产品定价研究.....	11
2.4 文献评述.....	12
第 3 章 不同渠道模式下垄断产品的直播引入决策研究.....	14
3.1 问题描述与模型假设.....	14
3.1.1 问题描述.....	14
3.1.2 符号说明与模型假设.....	15
3.2 直销模式下制造商决策模型.....	16
3.2.1 模型 AN : 制造商不引入直播渠道	16
3.2.2 模型 AS : 制造商引入直播渠道	17
3.3 分销模式下供应链决策模型.....	17
3.3.1 模型 RN : 零售商不引入直播渠道	17

3.3.2 模型 RS : 零售商引入直播渠道.....	18
3.4 均衡结果分析.....	18
3.4.1 关键参数的影响分析.....	18
3.4.2 不同渠道模式下的直播引入决策与比较分析.....	20
3.5 算例分析.....	23
3.5.1 相关参数对均衡解的影响.....	23
3.5.2 零售商直播引入决策对制造商利润的影响.....	25
3.5.3 两种渠道模式下系统利润对比.....	26
3.6 本章小结.....	27
第 4 章 直销模式下寡头竞争供应链直播引入决策研究.....	29
4.1 问题描述与模型假设.....	29
4.1.1 问题描述.....	29
4.1.2 符号说明与模型假设.....	30
4.2 模型构建与求解.....	32
4.2.1 模型 ANN : 两制造商都不引入直播渠道.....	32
4.2.2 模型 ASH : 仅制造商 H 引入直播渠道.....	32
4.2.3 模型 ASL : 仅制造商 L 引入直播渠道.....	33
4.2.4 模型 ASS : 两制造商均引入直播渠道.....	33
4.3 均衡结果分析.....	35
4.3.1 关键参数的影响分析.....	35
4.3.2 制造商的直播渠道引入决策与比较分析.....	36
4.4 算例分析.....	42
4.4.1 相关参数对制造商直播引入决策影响分析.....	42
4.4.2 制造商最优直播销售策略选择.....	43
4.5 本章小结.....	45
第 5 章 分销模式下寡头竞争供应链直播引入决策研究.....	47
5.1 问题描述与模型假设.....	47
5.1.1 问题描述.....	47
5.1.2 符号说明与模型假设.....	48
5.2 模型构建与求解.....	49

5.2.1 模型 RNN : 零售商不引入直播渠道	49
5.2.2 模型 RSH : 零售商直播销售高端产品	50
5.2.3 模型 RSL : 零售商直播销售低端产品	50
5.2.4 模型 RSS : 零售商直播销售两种产品	51
5.3 均衡结果分析	53
5.3.1 关键参数的影响分析	53
5.3.2 零售商的直播渠道引入决策与比较分析	54
5.4 算例分析	60
5.4.1 相关参数对零售商直播引入决策影响分析	60
5.4.2 零售商最优直播销售策略选择	61
5.4.3 零售商直播引入决策对制造商利润的影响	62
5.5 本章小结	64
第 6 章 不同渠道模式下寡头竞争供应链运作绩效研究	66
6.1 渠道模式对竞争产品定价及销量的影响	66
6.2 竞争制造商的最佳渠道模式选择	66
6.3 不同渠道模式下的系统利润比较	70
6.3.1 直销模式下系统利润	71
6.3.2 分销模式下系统利润	72
6.3.3 两种渠道模式下系统利润对比	73
6.4 本章小结	75
第 7 章 结论与展望	76
7.1 本文的主要结论	76
7.2 研究不足与展望	77
参考文献	78
附 录	87
附录 1 AN 模型最优决策和利润的求解过程	87
附录 2 RN 模型最优决策和利润的求解过程	87
附录 3 命题 3.1 的证明过程	87
附录 4 命题 3.4 的证明过程	87
附录 5 第三章所用符号说明	88

附录 6 ANN 模型最优决策和利润的求解过程.....	88
附录 7 命题 4.1 的证明过程.....	89
附录 8 命题 4.2 的证明过程.....	89
附录 9 命题 4.3 的证明过程.....	89
附录 10 命题 4.4 的证明过程.....	90
附录 11 命题 4.5 的证明过程.....	90
附录 12 RNN 模型最优决策和利润的求解过程.....	91
附录 13 第四章及第五章所用符号说明.....	91
攻读硕士学位期间发表或录用的学术论文与参与的科研项目经历.....	94
发表或录用论文.....	94
参与的科研项目经历.....	94
致 谢.....	95

第 1 章 绪论

1.1 研究背景与研究意义

1.1.1 研究背景

近些年，由于互联网技术的发展和普及，直播行业发展迅猛，直播购物成为备受大众青睐的消费新方式。根据 Markets Research Future 发布的数据，2022 年全球网络直播市场规模已经达到 554 亿美元，直播行业释放出了巨大的市场潜力和商业价值^[1,2]。在这一背景下，许多商家纷纷将其整合到其市场战略中，并通过直播这一创新的营销手段，吸引了大量消费者，实现了销售业绩的显著提升。以格力电器为例，该企业于 2020 年的直播活动累计实现了 476 亿元的销售额，相当于 2019 年该企业总收入的近四分之一^[3]，充分展现了直播在提升销售效率和拓宽市场覆盖方面的巨大优势。此外，根据《2023 年中国直播电商行业研究报告》显示，2023 年中国直播电商市场规模预计达到 4.9 万亿元，2024 年直播电商用户规模达到 5.3 亿人，占网络购物用户规模的 59.5%，直播销售渠道已经成为消费者购买商品的重要途径^[4,5]。

相较于传统销售渠道，直播销售具有更高的互动性和用户粘性^[6,7]。传统销售渠道通常依赖于静态的产品展示和单向的信息流，要求消费者自行搜寻信息并做出购买选择。而直播销售通过实时视频直播，将产品特性生动地呈现给消费者，并利用弹幕、评论等互动机制，与消费者建立起即时的双向交流，进而提升消费者的购买意愿。然而，由于直播通常是在特定的时间段展开，消费者为了买到心仪的商品就需要花费大量时间^[8]，这无疑给消费者带来一定的麻烦成本，导致消费者逐渐呈现出极为显著的购买差异，即一部分消费者倾向于传统销售渠道的高效率和即时性，而不愿耗费时间和精力观看直播，而另一部分消费者则对直播购物表现出极高的接受度和偏好，愿意投入时间了解产品信息，享受直播购物的互动性和娱乐性。消费者购买行为的差异性影响着制造商或零售商的分销策略及产

品定价决策。

对于制造商或零售商而言,是否引入及何时引入直播销售渠道是一个复杂的决策过程。一方面,直销和分销作为两种主要的渠道模式直接影响着制造商或零售商的直播引入决策;在直销方式下,制造商掌握着产品的所有权,并将产品销售给消费者;在分销模式下,制造商将产品的所有权转移给零售商,并由零售商负责后续的销售环节。例如小米手机、联想电脑等选择通过京东平台进行直销,直接面向消费者销售产品,而 Dell 则将商品批发给京东,由京东负责产品的销售^[9,10]。另一方面,垄断或竞争的市场环境下引入直播销售的效果有所差异。具体来说,在垄断的市场环境下,直播作为一种新兴营销方式出现在市场中,对部分消费者而言具有较大的吸引力,直播销售具有较大的销售潜力;然而在竞争的市场环境下,率先采纳直播销售的产品可以凭借该手段有效扩大市场份额,实现销量的显著提升,但对于跟随引入的产品而言,则需谨慎考虑引入时机。同时,制造商和零售商在引入直播销售渠道时需要付出一定的固定成本,这些固定成本对制造商和零售商来说是一个重要的考量因素,因为增加销售渠道虽然可能会带来新的盈利机会,但是否能覆盖新渠道的投入成本难以确定。

基于以上背景和运营实践,本文以直播销售对消费者行为的影响为切入点,结合工业实践中存在的直销与分销两种渠道模式,研究在垄断市场和竞争市场环境中制造商或零售商的产品定价决策及直播渠道引入策略。通过明确制造商和零售商采取不同直播引入策略的条件及直播引入的影响,为相关企业开展直播活动提供理论依据,进而推动直播行业的良性发展。

1.1.2 研究意义

(1) 理论意义

当前关于直播引入决策的相关研究,多从单一市场环境视角探讨不同渠道模式下的决策主体是否引入直播、如何引入以及引入后产生的影响。然而,这些研究较少关注直播对消费者行为的影响,以及竞争环境下的直播渠道引入问题。故而,本文拟将消费者分为观看直播和不观看直播两类,并基于这两类消费者的购买行为特征构建效用函数,同时借助博弈理论构建相关收益模型,研究在不同渠道模式(直销/分销)和不同市场环境(垄断/竞争)下制造商或零售商的产品定价及

直播渠道引入决策,丰富和完善相关理论研究,为企业在复杂市场环境中做出科学合理的运营决策提供理论支撑。

(2) 现实意义

随着直播销售的盛行,越来越多的商家将直播作为提升销量的常态化工具。然而,在渠道模式和市场环境的双重影响下,产品的直播营销策略呈现出日益复杂的趋势,企业科学合理地做出运营决策的难度大幅增加。特别是在竞争环境中,制造商在直销模式下如何根据竞争对手的决策和行动制定渠道引入策略,而零售商分销模式下应为何种产品引入直播销售渠道。本文对不同渠道模式和不同市场环境下的决策主体的直播渠道引入策略进行研究,明确制造商或零售商在不同情形下的策略选择。研究结果可以为相关企业在生产决策、定价决策、及订货决策等方面提供指导,一定程度上帮助企业在激烈的市场竞争中实现资源优化配置,提升运营效率和市场竞争力。

1.2 研究内容和创新点

1.2.1 研究内容

本文针对工业实践中存在的直销和分销两种渠道模式,探讨了市场环境与渠道模式对产品定价决策、制造商和零售商的直播渠道引入策略的影响,明确制造商和零售商采取不同直播引入策略的条件。本研究可进一步揭示消费者行为、渠道模式和市场环境对产品定价决策和相关主体渠道策略选择的影响机理,旨在为企业开展直播销售活动提供一定的参考建议。具体研究内容如下:

(1) 直播背景下消费者行为分析

以直播销售对消费者行为的影响为切入点,通过阅读大量国内外相关文献,提炼直播销售对消费者行为的影响因素,进而根据消费者对直播销售的态度将消费者分为观看和不观看直播两类,在充分体现直播特性的基础上,仔细刻画不同类型消费者的效用函数,探讨其对制造商或零售商渠道引入决策的作用机理。同时,在竞争市场环境下,分析消费者对具有替代性的竞争产品价值偏好特征,构建两类消费者购买不同产品时的效用函数。

(2) 不同渠道模式下垄断产品的直播引入决策研究

本研究考虑市场中存在一个制造商和一个零售商,制造商可以决定是否将产

品通过直销方式或分销给零售商的方式进行销售,进而制造商或零售商可以决定是否引入直播。故而,基于两种渠道模式以及是否引入直播两个方面,构建制造商(零售商)在直销(分销)模式下引入/不引入直播渠道的决策模型,在对模型求解后得到制造商的最优决策和利润后,探讨各个因素(消费者观看直播的麻烦成本、直播对消费者感知价值的提升、产品间成本差异大小等)对最优产品定价及需求的影响,分析垄断产品在渠道模式和直播渠道引入交互影响下的营销策略。

(3) 不同渠道模式下寡头竞争供应链直播引入决策研究

本研究考虑市场中存在一个高端产品制造商和一个低端产品制造商,两者均通过直销形式或分销给零售商的形式销售其产品,两个制造商或零售商可在原有销售渠道的基础上决定是否引入直播。通过构建两制造商(零售商)在直销(分销)模式下是否引入/不引入直播销售的决策模型,分析各个因素(如消费者观看直播的麻烦成本、直播对产品感知价值提升程度、产品间成本差异大小等)对供应链成员最优决策的影响。同时,探讨不同渠道模式下的直播引入策略,及其对竞争产品定价、销量、系统利润的影响,并进一步分析在相同直播情形下,渠道模式对上述各方面的差异化影响。

本文各章节的具体安排及内容阐述如下:

第一章:绪论。主要阐述本文的研究背景、选题的目的及意义、研究思路及研究内容、本文的研究框架,并指出本文的创新点和所用到的研究方法。

第二章:文献综述。对国内外现有的研究成果进行综述,主要包括直播营销研究、渠道模式选择研究、竞争环境下产品定价研究。

第三章:不同渠道模式下垄断产品的直播引入决策研究。考虑制造商针对垄断产品可以采取直销或分销的方式进行销售,建立四种博弈模型:制造商不引入/引入直播、零售商不引入/引入直播,探究传统渠道模式和直播销售交互影响下的垄断产品定价决策、传统渠道模式选择策略和系统利润变化。

第四章:直销模式下寡头竞争供应链直播引入决策研究。考虑存在高端、低端产品制造商,两制造商均通过直销方式进行产品销售,结合消费者的购买行为,探讨竞争制造商的直播产品定价及渠道引入策略。

第五章:分销模式下寡头竞争供应链直播引入决策研究。本章在第四章的基础上,进一步考虑两制造商均采取分销模式,将产品所有权转移给零售商进行销

售，以此为基础探讨零售商针对竞争产品的直播定价及渠道引入策略，以及在分销模式中不同直播引入策略对供应链成员利润的影响。

第六章：不同渠道模式下寡头竞争供应链运作绩效研究。本章在第四、五章的基础上对比竞争产品在直销模式和分销模式下的定价、销量、制造商利润以及供应链系统利润，探讨渠道模式对竞争产品定价和销量以及系统利润的影响。

第七章：结论与展望。对本文的研究得出的结论进行总结，得出相关的管理启示。并且指出本文研究的不足之处，对未来的研究进行展望。

1.2.2 创新点

本文的创新点主要包括以下几点：

(1) 以往的研究较多关注于单一市场环境下的直播产品定价和直播引入策略研究，较少考虑到不同市场环境下直播销售对消费者购买行为的影响。本文分别基于垄断和竞争环境视角，分析了直播销售对消费者购买行为影响的差异性，通过构建相应效用函数，得到了不同直播策略下消费者对于不同类型产品的需求函数。并以此为基础，研究了不同市场环境和渠道模式下相关主体的直播引入决策问题。

(2) 目前关于直播渠道的产品定价的研究，较少考虑原有销售渠道和直播渠道采取统一定价。本文在传统渠道和直播渠道进行统一定价的前提下，研究了不同市场环境和不同渠道模式下的直播引入策略对产品定价决策的影响。

(3) 本文以不同渠道模式下的产品所有权归属差异为切入点，提出不同的渠道模式中掌握产品所有权的决策主体在不同市场环境下是否引入直播销售这一创新点，这填补了在渠道模式和市场环境交互影响下直播渠道引入决策研究的空白。同时，本文分析了不同渠道模式下直播引入策略对均衡利润的影响，探讨了制造商的渠道选择策略以及零售商直播渠道引入策略对制造商的影响，可以为不同营收模式和不同市场环境下的企业引入直播渠道时提供相关的理论参考。

1.3 研究方法与技术路线

1.3.1 研究方法

(1) 文献综述法

通过梳理和归纳大量国内外关于直播销售、渠道模式选择以及竞争环境下产品定价相关的文献和著作并全面的文献综述，从而系统地、正确地了解掌握该研究的动态发展趋势和方向，为本文的研究提供有效的理论指导。

(2) 博弈论

在构建本文的不同渠道模式下垄断产品和竞争产品直播销售渠道引入决策模型时，主要参考了博弈论中的相关理论及模型。如利用 Stackelberg 博弈方法研究了垄断产品的直播销售引入策略，利用 Nash 博弈方法和 Stackelberg 博弈方法研究了竞争产品的直播销售引入策略，并利用逆向归纳法求解最优结果，讨论不同渠道模式下产品直播销售渠道引入决策下的最优定价策略。

(3) 数值仿真分析

在分析上述垄断产品和竞争产品直播渠道引入博弈模型的均衡解的基础上，通过收集相关数据以及对以往的文献相应的参数设定进行参考，运用 Matlab, Mathematica 等相关数学分析软件对模型中的变量进行数值仿真分析，以便更加直观的验证结论的正确性和可靠性。

(4) 比较分析法

本文基于垄断和竞争市场环境，分别建立了直销和分销模式下是否引入直播的决策模型，通过比较上述模型下的最优均衡解和最优利润，探讨了渠道模式和直播销售对不同市场环境下的产品定价、销量以及直播引入时机和条件的影响。

1.3.2 技术路线

本文的技术路线如图 1-1 所示：

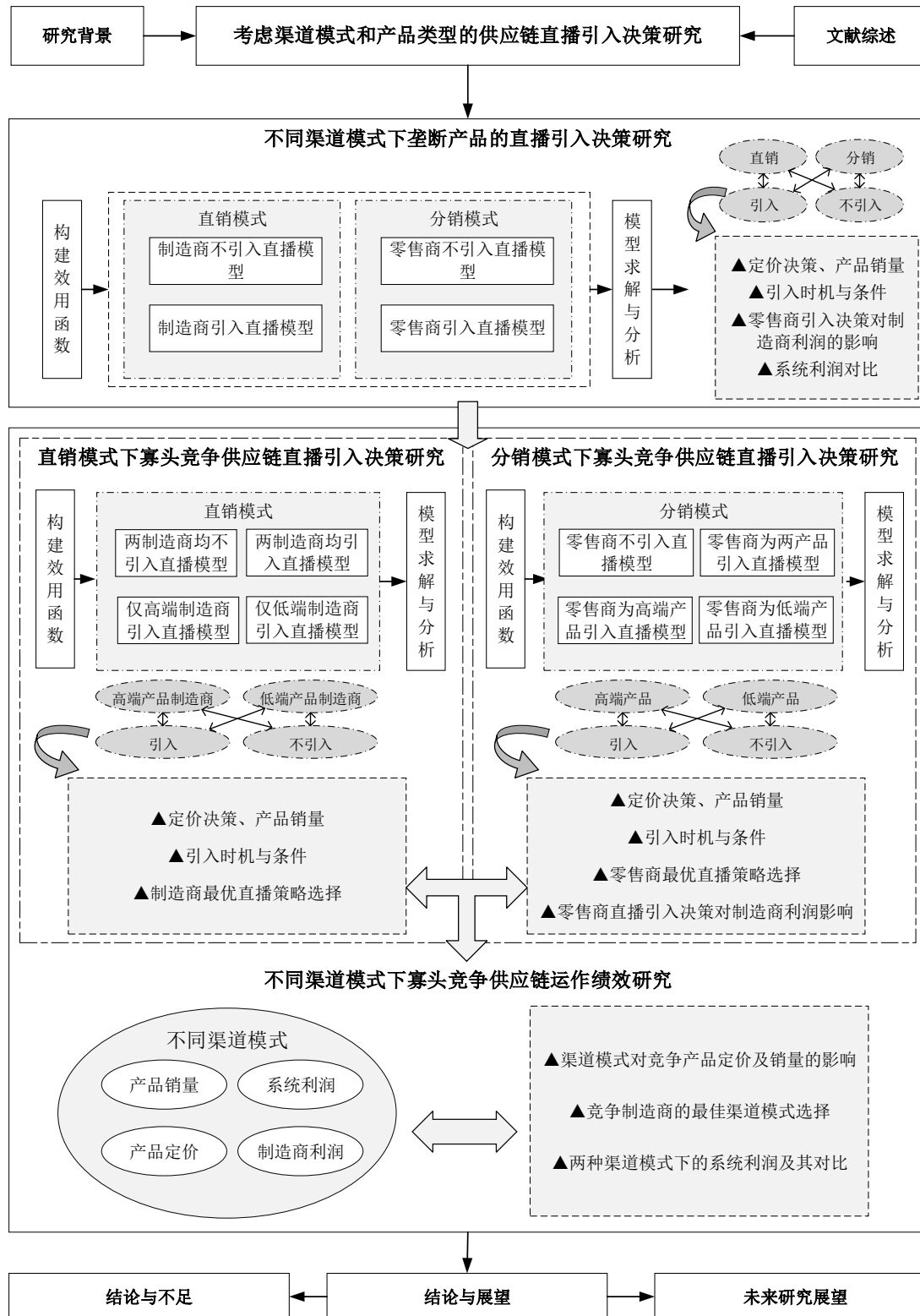


图 1-1 技术路线图

第 2 章 文献综述

为了进一步说明问题背景、阐述目前相关领域研究进展，本章将从以下三方面对国内外研究现状进行综述：直播营销、渠道模式选择和竞争环境下的产品定价研究。

2.1 直播营销研究

(1) 直播对消费者的影响

在直播对消费者购买的影响方面，相关研究主要从直播对消费者意愿的影响因素展开。例如，Sun 等^[11]研究了直播购物如何通过 IT 技术特性影响消费者购买意图，分析了可视性、语音和引导购物等对客户参与度的影响。Lin 等^[12]认为主播的情绪会影响消费者情绪，比如主播表现出开心情绪可以促进观众参与直播。龚潇潇等^[13]以 SOR 模型为基础，考察了直播场景氛围线索对消费者冲动消费意愿的影响，聚焦于冲动消费意愿的前因变量和产生机制，探讨了氛围线索、心流体验、中庸思维和冲动消费意愿之间的关系。刘承林等^[14]将弹幕信息质量细分为弹幕内在信息质量和弹幕表征信息质量，发现其通过影响消费者的感知功利和感知归属进而影响其购买意愿。王翠翠等^[15]的研究发现虚拟主播互动性对消费者购买意愿有正向影响，且社会临场感在其中起完全中介作用。李琪等^[16]研究了电商直播观众的信息处理过程，从不同视角进行的探索表明诸多因素可以提升消费者购买意愿。Park 和 Lin^[17]探讨了在中国网红直播带货的背景下，各种配对对消费者态度的影响，并提出来源可信度、享乐态度和自我产品契合度增加了消费者的购买意愿。Wongkitrungrueng 和 Assarut^[18]的研究揭示了直播如何创造购物价值，增加客户信任的机制，从而导致消费者决定购买并更多地与卖家互动。Kang 等^[19]基于刺激-生物-反应(S-O-R)框架，构建了一个利用实时数据的研究模型，通过研究直播互动对客户参与行为的动态影响，发现交互性与客户参与行为存在曲线关系。

(2) 直播渠道引入

直播渠道引入相关研究主要可以分为两类。第一类主要关注制造商或者零售

商是否引入直播以及引入后产生的影响。这些研究重点探讨了消费者类型^[20,21,22]、观看直播麻烦成本^[5,8]、直播引入成本^[23]、渠道替代性^[24]、产品质量^[25]等因素对供应链成员引入决策的影响,研究表明增加直播渠道并不总是有利可图的。例如, Pan 等^[8]研究了直播销售对传统销售渠道的影响以及卖家的渠道策略,发现只有当直播的额外价值与消费者的偏好价值呈正相关时,卖家才能实现盈利。汪乐等^[26]通过构建线上零售商不引入和引入直播决策的博弈模型,分析了线上零售商直播引入的决策条件。Duan 和 Song^[27]探讨了零售商在仅有传统渠道、直播渠道和两种渠道共存的情境下的渠道策略,发现双渠道策略优于单一直播渠道策略,并且采用直播并不总是有利可图的。第二类集中于最优直播引入策略,相关研究主要涉及直播带货合同选择^[28,29]、直播模式选择^[30,31]、直播背景下的线上渠道模式选择^[2,20]等问题。这些研究侧重于制造商引入直播销售渠道时与主播、电商平台等主体合作时的策略选择。例如, Xin 等^[32]基于品牌自播、网红混合直播、网红专场直播三种直播产品展示模式,研究了电商直播带货模式下品牌制造商的最优策略选择。He 等^[33]探讨了仅佣金、仅固定费用、佣金+固定费用三种合作合同对供应链成员的收益和最优策略选择的影响。王玉燕等^[34]基于制造商自播,委托网红直播和自播+网红直播的三种直播带货方式,研究了主播的带货能力和流量效应对供应链成员的决策的影响。

(3) 直播产品定价

在直播产品定价方面,相关文献主要可以分为两类。第一类主要集中于增加直播销售后形成双渠道或多渠道而引发的渠道定价问题^[35~39]。部分学者认为直播渠道的产品价格通常低于传统渠道,并从这一视角展开了研究。例如, Gong 等^[38]在考虑直播销售渠道的产品价格受价格折扣系数影响的基础上,研究了在线零售商多渠道销售下的直播策略。然而,部分学者则发现直播购物的价格并不一定更优惠,例如,熊浩等^[39]的研究发现在主播流量效应和主播展示效应的影响下,主播可以通过直播吸引大量消费者以增加潜在需求,从而提高直播价来获取更大的利润。张雷等^[40]探讨了制造商是否要引入直播,以及不同类型(店播和达人播)的直播方式对多渠道产品定价的影响,发现在直播渠道中的产品价格并不总是最低。第二类主要关注不同直播销售模式下的产品定价策略。这些研究侧重于研究如营销努力^[41]、溢出效应^[29,42]、产品质量^[43,44]等因素对不同直播模式下产品定价

的影响。例如, Wang 等^[43]构建了一个两阶段博弈模型, 分析了产品质量对制造商渠道模式选择的影响, 并提出在直播销售的影响下, 后期的产品价格可能会高于前期。Zhang 等^[45]对商家直播和网红直播两种模式下的产品定价策略进行了研究, 发现在跨渠道效应和价格竞争强度相对较低的情况下, 网红直播模式的直播渠道零售价格通常低于商家直播模式。

2.2 渠道模式选择研究

(1) 渠道模式对生产运作的影响

在渠道模式对生产运作的影响方面, 学者们展开了大量的研究。如 Bian 等^[46]的研究发现渠道模式的选择对供应链成员的信息共享策略具有直接影响。申笑宇和代莉^[47]基于平台市场和转售模式下是否应用区块链技术, 探讨了两种模式下区块链技术对企业运营决策的影响, 发现平台市场模式下应用区块链技术会提升绿色产品的零售价格, 但在转售模式下却未必产生同样的效果。梁喜和梁海伦^[9]构建了网上直销、分销和代销三种模式下的双渠道定价决策模型, 提出制造商需依据渠道成本优化产品定价策略。Sun 等^[48]通过对比不同渠道模式下的产品定价、创新水平、市场需求、利润以及供应链销售效率, 研究了渠道模式对平台供应链运营决策的影响。王玉燕等^[49]构建了制造商直销和零售商分销情形下的双渠道供应链模型, 探究了搭便车现象对制定最优价格策略及服务决策所产生的影响。Huang 等^[50]通过建立两阶段博弈模型, 分析制造商和平台在代理销售与转售模式下的定价与利润决策, 研究表明平台在转售模式下倾向于对自有品牌采取高价策略, 而在代理模式下制造商更偏好低价策略。Li 等^[51]分析了代理销售、转售和混合销售三种模式下, 无退货政策和 MBG(无理由退货)退货政策对制造商和平台利润的影响。Qian 等^[52]围绕渠道模式(转售或在线市场)与物流服务策略的选择问题, 分析了不同渠道模式和物流服务策略组合下的运营决策和利润表现。易余胤和周婷婷^[53]基于股权结构视角考虑了无供应链整合、供应链部分前向整合(PFI)和供应链部分后向整合(PBI)三种情形, 研究了再制造产品的定价和销售渠道策略选择问题。

(2) 渠道模式选择的影响因素

相关研究主要关注如溢出效应^[54,55]、权力结构^[56]、技术创新^[57]、销售效率^[58]、退货^[59]、直播销售^[35,60,70]、区块链技术^[61]、产品替代性^[62,63]等因素对渠道模式的

选择的影响。例如,曹二保等^[60]研究了品牌商和直播平台的渠道选择策略,提出品牌商与直播平台对供应链渠道模式偏好具有差异性,但存在共赢区间。Kong 等^[64]在综合考虑绿色投资和企业社会责任的基础上,研究了电商供应链中的渠道模式选择问题,发现当佣金率较低时制造商倾向于选择代理模式,而当佣金率较高时则偏好批发模式。Shi 等^[65]研究了在转售、市场和混合三种模式下,电商平台的最佳自愿信息披露策略,发现只有当需求预测能力较低时,平台才会更喜欢转售模式;否则,电商平台则会优先选择混合模式。Meng 等^[66]分别基于转售和代理模式下考虑了非信息共享和信息共享两种情形,通过对均衡决策的分析,探讨了在线零售平台的信息共享策略,发现平台渠道模式策略与碳减排成本有关。Wei 等^[67]的研究表明当两家制造商在同一个电子零售商的在线平台上销售可替代产品时,若零售价格的需求函数呈现线性特征,电子零售商的最佳策略始终是促使两家制造商均采用转售形式进行销售。Zhu 和 Zaccour^[68]基于线下捐赠、线下和线上捐赠两种捐赠模式和代理、转售两种渠道模式,研究了平台供应链中慈善捐赠策略和渠道模式选择之间的交互影响,发现线上捐款的实施对代理模式的帕累托区域影响不大,但对转售模式的帕累托区域影响要大得多。Li 等^[69]研究了绿色生产以及渠道模式之间的影响,发现消费者的绿色意识较高会促使制造商更倾向于代理模式。彭良军等^[70]考虑了转售和代售两种模式及甄选和非甄选两种直播营销方式,并且比较了供应链成员在两个因素交互影响下的最优决策。

2.3 竞争环境下产品定价研究

在竞争产品定价研究方面,相关文献重点探讨了如产品替代性^[71,72]、竞争强度^[73]、渠道模式^[67,74]、广告投放^[75]、绿色投资^[76]等因素影响下的竞争产品定价策略,以及上述各因素对供应链成员决策的影响。例如,Chen 等^[71]比较了 Nash 和 Stackelberg 情景下制造商的政策和利润,发现拥有更大市场权力的制造商往往会设定更高的价格并获得更大的利润。米力阳和邱若臻^[77]基于单一供应商与两个生产同类替代性产品制造商组成供应链,探讨了过度自信和绿色技术共享对市场竞争和供应链决策的影响。肖旦等^[78]对比了两个生产同类低碳产品的制造商在均不采用、仅一方采用和两者均采用区块链技术四种情形下的利润,提出当使用区块链技术的成本较小时,两个制造商会陷入“囚徒困境”。王道平等^[79]研究了在考虑在线评论和新客优惠的情况下,竞争制造商的产品改进及定价策略。戴宾

等^[80]考虑了一个制造商(生产可替代的高质量和低质量产品)和一个零售商构成的二级供应链,并基于此探讨了可替代产品之间的竞争对制造商信息分享策略的影响。Tao 等^[81]在由两个生产同类替代性产品的供应商和一个零售商构成的供应链结构中,分析了库存不准确和 RFID 标签成本对供应链成员最佳定价决策利润的影响。Li 等^[82]分析了在由一个供应商和两个不同财务状况的制造商组成的两级供应链中,横向合作对制造商最优决策的影响。楚明森和李勇建^[83]考虑了品牌商向市场提供同一个产品类别下的两种可替代产品情形下,探讨了产品竞争下的电商平台自有品牌引入与产品类别选择策略。高鹏等^[84]研究了在线平台在绿色产品竞争环境下,各成员的区块链采用偏好及分销模式选择策略。李豪和何旭^[85]基于两周期双寡头动态定价和匹配定价模型,研究了零售商在市场竞争环境下基于产品评价影响的最优定价策略选择。

2.4 文献评述

以上文献显示,学者们已经对直播营销、渠道模式选择和竞争环境下的产品定价进行了广泛而深入的研究,并取得了丰硕的成果。然而,目前的研究还存在一些值得深入探讨和拓展的空间:

(1) 目前关于直播营销的相关研究较为全面的探讨了直播对消费者、产品定价的影响,以及直播渠道引入的动因及影响。但是总体来看关于直播对消费者的影响的研究大多采用实证研究方法,较少通过构建博弈模型方法进行研究;其次,在直播产品定价方面,大多数文献考虑了折扣定价策略,较少从传统渠道和直播渠道统一定价视角研究直播销售对产品定价的影响。此外,针对直播渠道引入的研究多从垄断产品视角展开,鲜有涉足竞争环境下的直播渠道引入策略。本研究仔细刻画了市场环境和直播销售影响下的消费者行为,推导出相应需求函数并构建相应决策模型,研究了传统渠道和直播渠道统一定价策略下的产品定价问题,以及决策主体在不同市场环境下的直播引入策略。

(2) 在渠道模式选择方面的相关文献大多围绕着不同渠道模式对生产运作的影响以及渠道模式选择的动因展开,但是较少涉及直播背景下传统渠道的渠道模式选择问题,并且以往的研究多是探讨单一市场环境下的不同渠道模式对生产运作的影响,较少综合考察到直播销售和市场环境对渠道模式选择的影响。本研究考虑到不同渠道模式下的产品所有权归属不同,分别研究了直销(分销)模式下

制造商(零售商)针对不同类型产品的定价决策以及直播渠道引入决策,并探讨分销模式下不同市场环境中的直播引入与供应链成员利润的关系。进一步地,对比不同渠道模式下制造商的利润,得出了制造商在不同市场环境下的渠道模式选择。

(3) 现有关于竞争环境下产品定价研究的文献较少将直播销售纳入研究范围,并且鲜少讨论竞争产品采取相同渠道模式情况下的产品定价问题。本研究通过构建相应的效用函数,得到了消费者关于两种具有替代性的竞争产品的在不同直播情形下的需求函数,并以此为基础探讨了直销模式下竞争制造商的产品定价及直播引入策略,和分销模式下零售商针对竞争产品的营销策略。此外,本研究还对两种渠道模式下的供应链决策进行了对比,得出了不同渠道模式下产品定价和直播渠道引入策略的差异性。

针对以上发现,本文根据消费者对于直播销售的态度将其分为观看和不观看直播两类,并考虑市场环境、观看直播便利性、直播对产品感知价值提升程度等因素对消费者效用的影响,推导出消费者在不同直播策略下对的不同产品需求。并以此为基础,针对垄断市场环境下,构建制造商在直销模式下不引入/引入直播、零售商在分销模式下不引入/引入直播四种决策模型;针对竞争环境下,构建竞争制造商(高端产品或低端产品制造商)在直销模式下不引入/引入直播,零售商在分销模式下为(高端产品或低端产品)不引入/引入直播八种决策模型。然后,通过对模型求解并对均衡结果进行分析,探讨市场环境和渠道模式交互影响下的直播引入边界条件以及直播引入对产品定价、销量和系统利润的影响。

第3章 不同渠道模式下垄断产品的直播引入决策研究

近年来，直播销售凭借即时互动、场景化展示和高转化效率等优势，重塑了传统零售业态的渠道格局，成为众多商家提升销量的常态化工具。但是不同产品面临的市场竞争格局存在显著差异，企业在进行渠道策略选择时将有所不同。特别是那些具有技术垄断或市场独占性的产品，由于其独特性、技术壁垒或品牌优势，通常在市场上占据主导地位。例如，戴森(Dyson)曾在 2023 年面向消费市场推出的首款可穿戴设备—Dyson Zone 空气净化耳机，该产品因其独特的功能组合在市场上几乎没有直接竞品^[86]。针对此类兼具创新性与垄断性的产品，企业应如何选择适配的渠道模式？又是否应当引入直播销售渠道以实现盈利目标？

鉴于此，本章将构建不同渠道模式下的决策主体是否引入直播销售渠道的决策模型，研究垄断产品在不同渠道模式及直播引入策略下的最优定价，探讨不同渠道模式下的决策主体针对单一产品的直播渠道引入条件与策略。

3.1 问题描述与模型假设

3.1.1 问题描述

考虑存在制造商(M)生产一种产品，并可通过直销方式将该产品直接销售给消费者，或将该产品出售给零售商，再由零售商将产品出售给消费者，其中制造商为二阶段 Stackelberg 博弈的主导者，零售商为跟随者。随着直播营销的盛行，制造商或零售商可以在原有销售渠道的基础上决定是否引入直播以拓宽销售渠道。鉴于不同渠道模式下产品所有权主体差异导致的直播引入决策权差异，本文建立了四种模型：(a) AN 模型：制造商不引入直播渠道；(b) AS 模型：制造商引入直播渠道；(c) RN 模型：零售商不引入直播渠道；(d) RS 模型：零售商引入直播渠道。四种模型分别如图 3-1 所示：

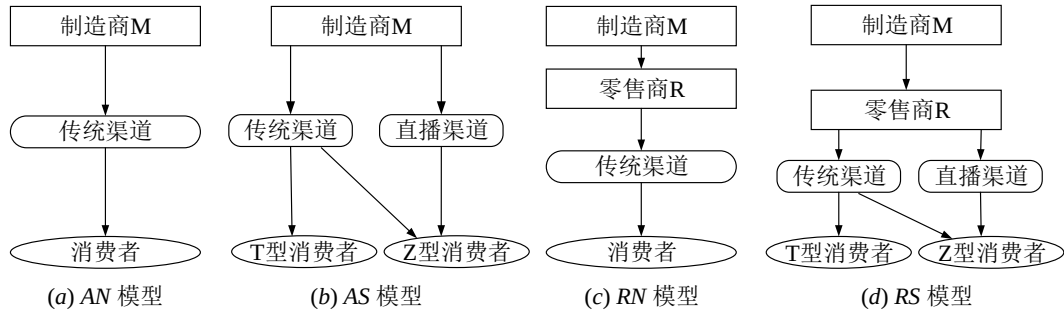


图 3-1 四种模型

3.1.2 符号说明与模型假设

论文中涉及的符号如表 3-1 所示。使用上标 AN 、 AS 、 RN 和 RS 分别表示上述四种模型。

表 3-1 基本符号及说明

参数符号	说明
v	消费者对产品的估值
δ	直播对产品感知价值的提升程度
c	产品单位生产成本
h	消费者观看直播的麻烦成本
m	制造商/零售商引入直播销售渠道的固定费用
$\eta/1-\eta$	不观看/观看直播的消费者比例
w	产品单位批发价格
p	产品单位销售价格
D_T^j/D_Z^j	T/Z 型消费者在 j 模型下对产品的需求, $j=\{AN, AS, RN, RS\}$
$\pi_{M/R}^j$	j 模型中制造商 M/零售商 R 的利润, $j=\{AN, AS, RN, RS\}$

为使模型合理化，本章引入的主要假设如下：

假设 1. 假设制造商生产该产品的单位生产成本为 c ，其中 $0 < c < 1$ [7,34]。

假设 2. 假设制造商和零售商为该产品提供的直播销售水平相同，消费者通过直播购买产品时会花费一定时间和精力，产生相应的麻烦成本 h [8,26,87]；同时，制造商和零售商引入直播销售渠道均需要付出固定引入成本 m [23]。

假设 3. 借鉴文献 [21,88]，假设当市场中存在直播销售渠道时，存在 T 型和 Z

型两类消费者，占比分别为 η 和 $1-\eta$ ，其中 T 型消费者不观看直播，仅通过传统销售渠道购买产品；Z 型消费者会选择观看直播了解更多产品信息，进而决定通过传统渠道或直播渠道购买产品。借鉴文献^[10,26,89]，假设 Z 型消费者观看直播后对产品的估值为 δv ，其中 $\delta (\delta > 1)$ 表示此类消费者通过观看商家提供的直播讲解和在线展示可掌握更多的产品信息，获得更高感知价值。此外，假设零售商或制造商对同一产品在传统/直播渠道上采用统一定价策略^[87,90]。

依据以上假设，两类消费者的效用函数分别为： $\begin{cases} u_T = v - p \\ u_Z = \delta v - p - h \end{cases}$ 。根据效用最

大化原则，当市场中存在直播销售渠道时，对于 T 型消费者，若 $u_T > 0$ ，其会选择购买产品，若 $u_T \leq 0$ ，其将放弃购买。对于 Z 型消费者，若 $u_Z > 0$ ，其会选择购买产品；若 $u_Z \leq 0$ ，其将放弃购买。特别地，当市场中不存在直播销售渠道时，所有消费者均通过传统渠道购买产品，此时 Z 型消费者的购买行为与 T 型消费者类似，此处将不再一一详述。

3.2 直销模式下制造商决策模型

3.2.1 模型 AN: 制造商不引入直播渠道

在 AN 模型下，制造商不引入直播销售渠道，仅通过传统渠道将产品直接销售给消费者。此时，消费者的产品需求函数为 $D_T^{AN} = 1 - p$ 。制造商 M 的利润函数为：

$$\pi_M = (p - c) D_T \quad (3-1)$$

将需求函数代入式(3-1)，求解 π_M 关于 p 的二阶导数，有 $\frac{\partial^2 \pi_M^{AN}}{\partial p^{AN^2}} = -2 < 0$ 。故 π_M^{AN}

是关于 p^{AN} 的严格凹函数，模型存在最优解。运用逆向归纳法求解可得产品的最优价格和均衡利润，结果如表 3-2 所示。求解过程见附录 1。

3.2.2 模型 AS: 制造商引入直播渠道

在 AS 模型下, 制造商在已有传统销售渠道的基础上, 引入直播销售渠道。此时, T 型和 Z 型消费者的产品需求函数分别为 $D_T^{AS} = 1 - p$ 和 $D_Z^{AS} = 1 - \frac{h+p}{\delta}$ 。制造商 M 的利润函数为:

$$\pi_M = (p - c)(\eta D_T + (1 - \eta) D_Z) - m \quad (3-2)$$

将需求函数代入式(3-2), 求解 π_M 关于 p 的二阶导数, 有 $\frac{\partial^2 \pi_M^{AS}}{\partial p^{AS^2}} = -2(\frac{1-\eta}{\delta} + \eta) < 0$ 。

故 π_M^{AS} 是关于 p^{AS} 的严格凹函数, 模型存在最优解。运用逆向归纳法求解可得产品的最优价格和均衡利润, 结果如表 3-2 所示。求解过程见附录 1。

3.3 分销模式下供应链决策模型

3.3.1 模型 RN: 零售商不引入直播渠道

在 RN 模型下, 制造商在将产品以批发价格出售给零售商后, 零售商仅通过传统渠道进行销售, 不引入直播销售渠道。此时, 消费者的产品需求函数为 $D_T^{RN} = 1 - p$ 。制造商 M 和零售商 R 的利润函数为:

$$\pi_M = (w - c) D_T \quad (3-3)$$

$$\pi_R = (p - w) D_T \quad (3-4)$$

将需求函数分别代入式(3-3)和(3-4), 求解 π_R 关于 p 的二阶导数, 计算

$\frac{\partial^2 \pi_R^{RN}}{\partial p^{RN^2}} = -2 < 0$ 可知, π_R^{RN} 是关于 p^{RN} 的严格凹函数, 计算一阶导函数 $\frac{\partial \pi_M^{RN}}{\partial p} = 0$, 得

到 p 关于 w 的表达式, 并代入式(3-3), 计算 $\frac{\partial^2 \pi_M^{RN}}{\partial w^{RN^2}} = -1 < 0$ 可知, π_M^{RN} 是关于 w^{RN} 的

严格凹函数, 模型存在最优解。运用逆向归纳法求解可得产品的最优价格和均衡利润, 结果如表 3-2 所示。求解过程见附录 2。

3.3.2 模型 RS: 零售商引入直播渠道

在 RS 模型下，制造商在将产品以批发价格出售给零售商后，零售商同时通过传统渠道和直播渠道进行产品销售。此时，T 型和 Z 型消费者的产品需求函数分别为 $D_T^{RS} = 1 - p$ 和 $D_Z^{RS} = 1 - \frac{h+p}{\delta}$ 。制造商 M 和零售商 R 的利润函数为：

$$\pi_M = (w - c)(\eta D_T + (1 - \eta)D_Z) \quad (3-5)$$

$$\pi_R = (p - w)(\eta D_T + (1 - \eta)D_Z) - m \quad (3-6)$$

将需求函数代入式 (3-5) 和 (3-6)，求解 π_R 关于 p 的二阶导数，计算

$\frac{\partial^2 \pi_R^{RS}}{\partial p^{RS^2}} = -2(\frac{1-\eta}{\delta} + \eta) < 0$ 可知， π_R^{RS} 是关于 p^{RS} 的严格凹函数，计算一阶导函数

$\frac{\partial \pi_M^{RS}}{\partial p^{RS}} = 0$ ，得到 p 关于 w 的表达式，代入式 (3-5)，计算 $\frac{\partial^2 \pi_M^{RS}}{\partial w^{RS^2}} = -\frac{1-\eta+\delta\eta}{\delta} < 0$ 可知，

π_M^{RS} 是关于 w^{RS} 的严格凹函数，模型存在最优解。运用逆向归纳法求解可得产品的最优价格和均衡利润，结果如表 3-2 所示。求解过程见附录 2。

表 3-2 均衡状态下四种模型的最优解和利润

	AN 模型	AS 模型	RN 模型	RS 模型
w^*	—	—	$\frac{1+c}{2}$	$\frac{c+\delta-h(1-\eta)+c(\delta-1)\eta}{2+2(\delta-1)\eta}$
p^*	$\frac{1+c}{2}$	$\frac{c+\delta-h(1-\eta)+c(\delta-1)\eta}{2+2(\delta-1)\eta}$	$\frac{3+c}{4}$	$\frac{c+3(\delta-h(1-\eta))+c(\delta-1)\eta}{4+4(\delta-1)\eta}$
π_M^*	$\frac{(1-c)^2}{4}$	$\frac{(c-\delta+h(1-\eta)+c(\delta-1)\eta)^2}{4(\delta+(\delta-1)\delta\eta)} - m$	$\frac{(1-c)^2}{8}$	$\frac{(c-\delta+h(1-\eta)+c(\delta-1)\eta)^2}{8(\delta+(\delta-1)\delta\eta)}$
π_R^*	—	—	$\frac{(1-c)^2}{16}$	$\frac{(c-\delta+h(1-\eta)+c(\delta-1)\eta)^2}{16(\delta+(\delta-1)\delta\eta)} - m$

3.4 均衡结果分析

3.4.1 关键参数的影响分析

命题 3.1 单位生产成本对制造商和零售商最优决策的影响： $\frac{\partial w^{Rj*}}{\partial c} > 0$ ，

$$\frac{\partial p^{ij*}}{\partial c} > 0, \quad \frac{\partial D^{ij*}}{\partial c} < 0, \quad \frac{\partial \pi_M^{ij*}}{\partial c} < 0 \text{ 和 } \frac{\partial \pi_R^{Rj*}}{\partial c} < 0。$$

由命题 3.1 可知, 无论是否引入直播销售渠道, 随着产品生产成本的增加, 制造商在直销模式下倾向于提高产品的销售价格, 维持自身利润水平。同样, 在分销模式下, 制造商会选择提高批发价格, 以减轻成本上升对其利润的不利影响。相应地, 零售商为了维持其利润边际, 也会提高产品的零售价格。然而, 价格的上涨会对消费者的购买决策产生负面影响, 抑制其购买意愿, 从而导致产品销量下降, 而销量的减少又将进一步对制造商和零售商的利润产生不利影响。因而, 面对生产成本上升, 企业需审慎调整定价策略, 避免过度提价导致销量下降, 以维护企业的市场竞争力和利润最大化。

命题 3.1 证明过程见附录 3。

命题 3.2 直播对产品感知价值提升程度对制造商和零售商最优决策的影响:

$$\frac{\partial w^{RS*}}{\partial \delta} > 0, \quad \frac{\partial p^{iS*}}{\partial \delta} > 0, \quad \frac{\partial D^{iS*}}{\partial \delta} > 0, \quad \frac{\partial \pi_M^{iS*}}{\partial \delta} > 0 \text{ 和 } \frac{\partial \pi_R^{RS*}}{\partial \delta} > 0。$$

命题 3.2 的证明过程参考命题 3.1。

命题 3.2 表明, 当直播对产品感知价值提升程度增加时, 直播渠道的销售潜力显著增强, 观看直播的消费者群体对于产品的支付意愿显著增加。这使得不同渠道模式下的决策主体得以提高产品销售价格, 并且随着直播销售潜力的上升, 该产品即便在价格升高的情况下仍能够吸引更多的消费者参与购买, 实现整体销量的增长。在价格和销量的双重增长的推动下, 不同渠道模式下的决策主体均能实现利润的显著提升。因而, 企业应充分认识到直播在提升消费者对于产品感知价值方面的重要性, 并将其作为提高产品价格和销量的核心策略, 通过如培训主播、优化直播内容和质量等措施, 提升消费者对产品信息的掌握程度。

命题 3.3 消费者观看直播麻烦成本对制造商和零售商最优决策的影响:

$$\frac{\partial w^{RS*}}{\partial h} < 0, \quad \frac{\partial p^{iS*}}{\partial h} < 0, \quad \frac{\partial D^{iS*}}{\partial h} < 0, \quad \frac{\partial \pi_M^{iS*}}{\partial h} < 0 \text{ 和 } \frac{\partial \pi_R^{RS*}}{\partial h} < 0。$$

命题 3.3 的证明过程参考命题 3.1。

命题 3.3 表明, 当麻烦成本上升时, 直播销售的便利性降低, 直播销售的吸引力显著降低。为了避免消费者的大量流失, 相关主体将采取降价措施, 但该措施无法有效抵消便利性降低对销量的影响, 导致产品整体销量的下滑。而对于不同的决策主体而言, 其利润也将在产品销量和最终销售价格双重下滑的作用下呈

现下降趋势。因而，企业可以通过升级直播设备、增强直播稳定性或利用运用人工智能技术进行直播等措施，提高直播购物的便利性，增强直播渠道的吸引力和盈利潜力。

3.4.2 不同渠道模式下的直播引入决策与比较分析

命题 3.4 对比四种模型下最优利润可得：

- (1) 当 $m < m^{RS-RN*}$ 时，有 $\pi_M^{AS*} > \pi_M^{AN*}$ 和 $\pi_R^{RS*} > \pi_R^{RN*}$ ；当 $m^{RS-RN*} \leq m < m^{AS-AN*}$ 时，有 $\pi_M^{AS*} > \pi_M^{AN*}$ 和 $\pi_R^{RS*} \leq \pi_R^{RN*}$ ；当 $m \geq m^{AS-AN*}$ 时，有 $\pi_M^{AS*} \leq \pi_M^{AN*}$ 和 $\pi_R^{RS*} < \pi_R^{RN*}$ ；
- (2) $\pi_M^{RN*} < \pi_M^{AN*}$ ，当 $m < m^{AS-RS*}$ 时，有 $\pi_M^{RS*} \leq \pi_M^{AS*}$ ；当 $m \geq m^{AS-RS*}$ 时，有 $\pi_M^{RS*} > \pi_M^{AS*}$ 。

命题 3.4 的证明过程见附录 4。

命题 3.4 分析了不同渠道模式下垄断产品的直播销售渠道引入条件，发现直播销售渠道的引入成本是影响制造商和零售商直播引入决策的关键因素。当引入成本较低时，制造商或零售商均可通过引入直播销售渠道是实现利润增长。然而，当引入成本处于适中水平时，制造商与零售商的反应则呈现出显著差异：在直销模式下，制造商通过引入直播销售渠道仍能实现盈利；而在分销模式下，零售商若引入该渠道则可能面临亏损。这主要是因为直销模式下制造商能够直接向终端消费者销售产品，从而减少中间环节并提高利润空间。相比之下，分销模式下的零售商从制造商处购入产品后进行加价销售，导致其利润空间相对有限，尽管引入直播销售渠道可以增加营收，但新增的销售收入往往难以完全抵消投入的成本。而当引入成本较高时，为避免亏损，制造商和零售商均不会选择引入直播销售渠道。

此外，由(2)可知，当制造商或零售商都不引入直播销售渠道的情形下，制造商营收模式的不同导致了其直销模式下的收益高于分销模式下的收益。当引入直播销售渠道的固定成本低于(高于)一定阈值时，制造商在直销模式下增设直播销售渠道所获得的利润将高于(低于)其在分销模式下由零售商引入直播销售时的利润。这是因为当引入成本较低时，制造商能够投入较低的成本引入直播销售渠道，从而提升其市场竞争力。相反，当引入直播销售渠道的成本高于一定阈值时，引入直播销售会削弱制造商的盈利能力，从而难以实现预期的经济效益。而若此

时由零售商引入直播销售，制造商可以在避免直接承担高投入成本的同时，通过零售商的销售渠道间接触及直播销售市场，从而保持其盈利能力。由此可知，企业在决定是否引入直播销售渠道时，不仅应综合考量直播引入成本与潜在收益之间的关系，还需注意直播渠道的引入是否与企业的渠道模式相匹配，从而可以以最大化利润并保持市场竞争力。

命题 3.5 对比四种模型下的产品批发价格及销售价格有：

- (1) 当 $h < h_1^B$ 时，有 $w^{RN*} < w^{RS*}$ ， $p^{RN*} < p^{RS*}$ 和 $p^{AN*} < p^{AS*}$ ；当 $h \geq h_1^B$ 时，有 $w^{RN*} \geq w^{RS*}$ ， $p^{RN*} \geq p^{RS*}$ 和 $p^{AN*} \geq p^{AS*}$ ；
- (2) $p^{AN*} < p^{RN*}$ ， $p^{AS*} < p^{RS*}$ ；
- (3) 当 $h < h_2^B$ 时，有 $p^{AN*} < p^{RS*}$ ；当 $h \geq h_2^B$ 时，有 $p^{AN*} \geq p^{RS*}$ 。

命题 3.5 的证明过程参考命题 3.4。

命题 3.5(1)表明，当消费者观看直播的麻烦成本较低时，直播销售的吸引力显著增强，无论是制造商或零售商引入直播销售渠道，都会选择设定较高的产品销售价格，制造商在分销模式下也会设定较高的批发价格；相反，当麻烦成本高于特定阈值时，直播销售的潜在吸引力下降，为了提升消费者的购买意愿，掌握直播决策权的一方会采取降价策略来吸引顾客，并且制造商会在分销模式下设定较低的批发价格促进产品销售量增长。由(2)可知，无论市场中是否存在直播销售渠道，同一产品在直销模式下的销售价格都低于同等情形下分销模式中的销售价格。这是因为，在直销模式下，制造商直接面向消费者销售产品，能够获取产品销售的全部利润，而在分销模式中，零售商仅能获得零售环节的利润部分，为了确保自身的利益不受损害，其会设定较高产品的零售价格来实现其利润目标。此外，分析(3)可知，零售商在麻烦成本低于(高于)一定阈值时，引入直播销售设定的产品价格将高于(低于)制造商在直销模式下不引入直播渠道的情形下的产品价格。因为直播销售的出现会导致消费者购买行为的差异，较低的麻烦成本下直播渠道具有较大市场潜力，零售商引入该销售渠道可以设定较高的价格实现利润增长；相反，较高的麻烦成本将造成部分消费者放弃购买，零售商将设定低于直销模式下未直播时的产品销售价格。此外，考虑到制造商在直销模式下引入直播后的产品定价与零售商在分销模式下不引入直播时的产品定价差异较为复杂，将

通过数值仿真的方法对四种模型下的定价决策进行分析。

进一步地，由阈值 $h_1^B < h_2^B$ 可知，在麻烦成本低 $h < h_1^B$ 时，有 $p_{AN} < \min\{p_{RN}, p_{AS}\} < \max\{p_{RN}, p_{AS}\} < p_{RS}$ ，即在分销模式下，零售商引入直播销售时的产品售价最高，制造商在直销模式下不引入直播时的产品售价最低。而当麻烦成本适中时 ($h_1^B < h < h_2^B$) 时，有 $p_{AS} < p_{AN} \leq p_{RS} < p_{RN}$ ，即制造商(零售商)在直销(分销)模式下，若不引入直播销售，则其产品销售价格通常会高于引入直播销售时的价格，并且无论直播销售渠道是否存在，直销模式下的产品销售价格均低于分销模式下的产品销售价格。当麻烦成本高 ($h \geq h_2^B$) 时，有 $p_{AS} < p_{RS} < p_{AN} < p_{RN}$ ，即制造商(零售商)在直销(分销)模式下引入直播销售时，其产品销售价格总是低于不引入直播销售时的价格。因而，企业应根据自身渠道模式对产品进行定价，同时细致考察直播销售的便利性对产品定价的影响。

命题 3.6 对比四种模型下的产品销量有：

- (1) 当 $h < h_3^B$ 时，有 $D^{RS*} > D^{RN*}$ 和 $D^{AS*} > D^{AN*}$ ；当 $h \geq h_3^B$ 时，有 $D^{RS*} \leq D^{RN*}$ 和 $D^{AS*} \leq D^{AN*}$ ；
- (2) $D^{AN*} > D^{RN*}$ ， $D^{AS*} > D^{RS*}$ ；
- (3) 当 $h < h_4^B$ 时，有 $D^{AS*} > D^{RN*}$ ；当 $h \geq h_4^B$ 时，有 $D^{AS*} \leq D^{RN*}$ 。

命题 3.6 的证明过程参考命题 3.4。

命题 3.6(1) 表明，无论采取何种渠道模式，掌握产品所有权的一方均可以在消费者观看直播的麻烦成本较低时引入直播销售渠道以扩大市场覆盖。这是因为较低的麻烦成本能够显著降低消费者的参与门槛，进而有效提升消费者的购买意愿。然而，当麻烦成本较高时，部分消费者将放弃购买，从而导致产品销量的下降。由(2)可知，受产品价格的影响，相同直播引入情形下，同一产品在直销模式下的销量都高于分销模式下的销量。此外，由(3)可知，在麻烦成本低于一定阈值时，制造商通过在直销模式下引入直播销售，能够充分利用直播的互动性和即时性优势，有效吸引更广泛的消费者群体，进而实现高于零售商在分销模式下不引入直播时的销量。相反，当麻烦成本高于该阈值时，潜在消费者的购买意愿会因观看直播的不便而降低，这可能导致部分消费者放弃购买，从而引起产品销量的

缩减。由于制造商在直销模式下不引入直播时产品销量与零售商在分销模式下引入直播时的产品销量之间的关系较为复杂,本研究将通过数值仿真的方法对四种模型下的产品销量进行分析。

进一步地,由阈值 $h_3^B < h_4^B$ 可知,在麻烦成本低 $h < h_3^B$ 时,有 $D^{AS*} > \max\{D^{AN*}, D^{RS*}\} > \min\{D^{AN*}, D^{RS*}\} > D^{RN*}$,即零售商在分销模式下不引入直播销售时的产品销量最低,制造商在直销模式下引入直播时的产品销量最高。而当麻烦成本适中时($h_3^B < h < h_4^B$)时,有 $D^{RS*} < D^{RN*} < D^{AS*} < D^{AN*}$,即制造商(零售商)在直销(分销)模式下,若不引入直播销售,则其产品销量通常会高于引入直播销售时的销量,并且无论直播销售渠道是否存在,直销模式下的产品销量均高于分销模式下的产品销量。当麻烦成本高($h \geq h_4^B$)时,有 $D^{RS*} < D^{AS*} < D^{RN*} < D^{AN*}$,即制造商(零售商)在直销(分销)模式下引入直播销售时,其产品销量总是低于不引入直播销售时的销量。因而,企业可以根据直播销售便利性程度选择适当的时机引入直播销售渠道扩大垄断产品的市场覆盖。

3.5 算例分析

本节将通过数值分析的方法讨论相关参数对均衡解,以及对不同渠道模式下制造商和零售商的直播渠道引入决策的影响,借鉴文献^[7,29,30],相关参数的赋值如下: $c=0.35$, $\eta=0.5$ 和 $\delta=1.1$ 。

3.5.1 相关参数对均衡解的影响

图 3-2 分析了麻烦成本对四种模型下的产品销售价格和销量的影响。当麻烦成本较低时,制造商(零售商)在直销(分销)模式下可凭借直播销售设定较高的产品销售价格,同时,分销模式下的产品销售价格总是高于同等情形下直销模式中的产品销售价格。类似地,当麻烦成本较低时,制造商(零售商)在直销(分销)模式下引入直播销售时,其产品销量总是高于不引入直播销售时的销量,在相同条件下,直销模式下的产品销量始终高于分销模式下的产品销量。关于麻烦成本处于中等及高情形下的产品定价和产品销量的分析已经在命题 3.5 和命题 3.6 中进行了详细阐述,此处不再赘述。进一步地,对制造商或零售商引入直播销售渠道的

情境下的定价决策和销量变化分析可知,随着消费者观看直播的麻烦成本增加,引入直播情形下的产品销售价格和销量均呈现出下降趋势。值得注意的是,在分销模式下,销售价格的下降趋势更为显著,而在直销模式下,销量的下降趋势更为明显。这是因为当消费者观看直播的麻烦成本增加时,观看直播消费者的购买意愿降低,即使制造商或零售商采取降价措施,这种影响也难以被完全抵消,最终导致产品的整体市场需求缩减。并且依据命题 3.3 可知,在分销模式下,直播购物便利性的降低会促使制造商降低批发价格,以激励零售商实施更具竞争力的降价策略,防止销量的显著下降;而在直销模式下,制造商直接面向消费者销售产品,价格调整空间相对较小,其会在直播便利性降低时选择实施较小幅度的价格调整。

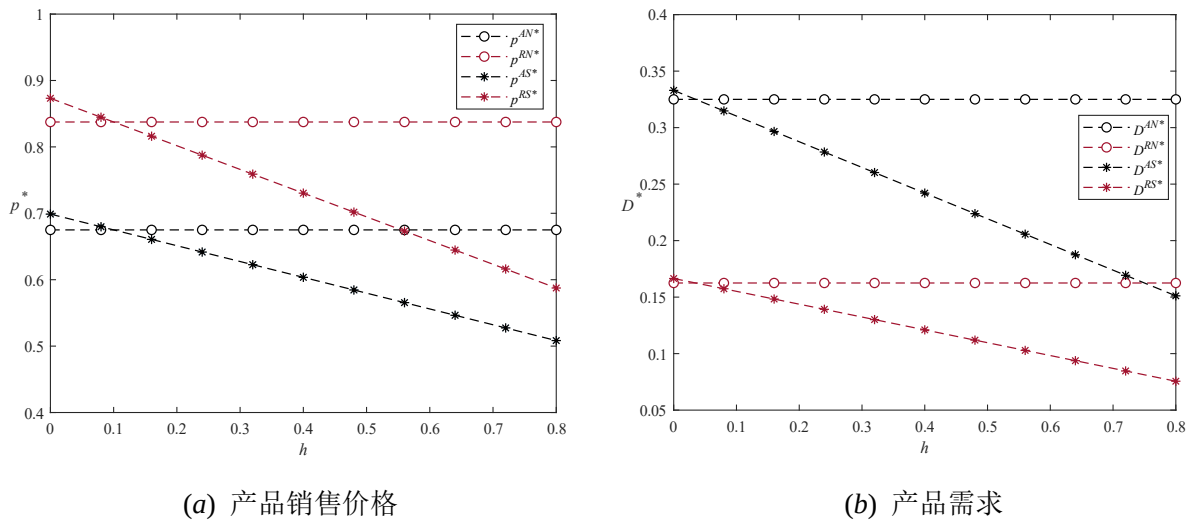


图 3-2 四种模型下的最优价格和销量

由图 3-3 可知,在直销(分销)模式中,制造商(零售商)引入直播销售渠道的决策受到麻烦成本和引入成本的显著影响。具体来说,当麻烦成本低且引入成本低时,制造商(零售商)通过引入直播销售渠道能够实现较大的利润。相反,若麻烦成本较高,或虽麻烦成本较低但引入成本不低时,制造商(零售商)会倾向于放弃引入直播销售渠道。这是因为,一方面,当麻烦成本较低时,制造商或零售商通过引入直播销售渠道能够有效吸引更多的潜在消费者,从而扩大其市场覆盖范围和增强市场竞争力。另一方面,较低的引入成本意味着制造商或零售商能够以相对较小的经济投入实现渠道模式的创新和销售额的增长。进一步地,对制造商在四种情形下的利润进行分析,发现当市场中不存在直播销售渠道时,制造商在直

销模式下所获得的利润显著高于其在分销模式下的利润；而在制造商自身或零售商引入直播销售渠道的情形下，若麻烦成本不高或麻烦成本高且引入成本不高，制造商在直销模式下引入该渠道所获得的利润，将高于其在分销模式下由零售商引入该渠道时的利润，并且在麻烦成本和引入成本均高时，为了规避利润损失，制造商将选择将产品所有权转移至零售商，由零售商负责引入该销售渠道。

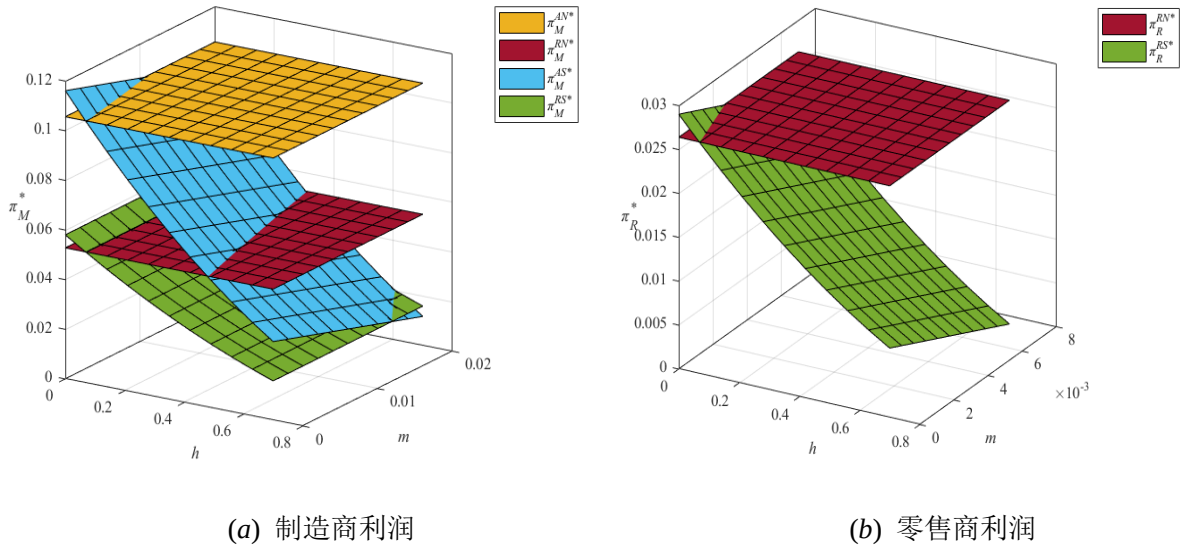


图 3-3 制造商和零售商的利润

3.5.2 零售商直播引入决策对制造商利润的影响

图 3-4 进一步分析了分销模式下零售商直播引入决策对制造商利润的影响，图中蓝色、粉色和灰色区域分别表示了“制造商零售商均盈利”、“制造商盈利零售商亏损”和“制造商零售商均亏损”。在麻烦成本低且引入成本低时，零售商引入直播能够有效推动自身与制造商利润的共同增长。然而，在麻烦成本低且引入成本不低的情况下，零售商引入直播销售虽然能促进制造商利润的提升，但是将导致其自身面临亏损。当麻烦成本处于较高水平，无论引入成本如何，零售商引入直播销售都会造成零售商与制造商双方利润的双重损失。此外，对蓝色区域和粉色区域进行分析可知，在分销模式下，制造商的盈利情况仅与麻烦成本的大小有关，而零售商的盈利状况则同时受到麻烦成本和引入成本的共同影响。这是因为在较低的麻烦成本下，直播销售渠道展现出较大的市场潜力，制造商可以在不承担引入成本的情况下，间接利用直播销售的优势来增加收益。相比之下，零售商在直接利用直播销售优势时需要承担一定的引入成本，尤其是当引入直播销

售渠道所带来的收益无法抵消该引入成本时，零售商将选择放弃引入该渠道。

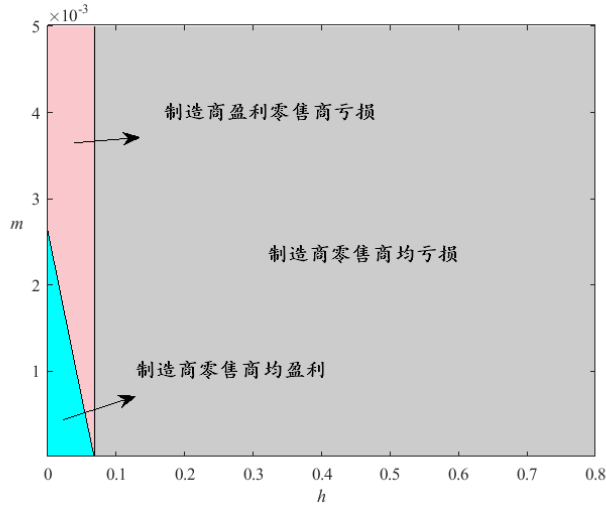


图 3-4 分销模式下零售商直播引入决策对制造商利润的影响

3.5.3 两种渠道模式下系统利润对比

为了进一步探究直播对产品感知价值提升程度和消费者观看直播的麻烦成本对不同渠道模式下的系统利润的影响，令 $m=0.005$ ，并用 Ω^{AN*} 、 Ω^{AS*} 、 Ω^{RN*} 和 Ω^{RS*} 表示直销模式下不引入、引入和分销模式下不引入、引入直播时的系统利润。由图 3-5 可知，无论市场中是否存在直播销售，直销模式中制造商的利润总是高于同等情形下分销模式中制造商和零售商的利润之和。此外，由图 3-5 (a)、(b) 可知，在麻烦成本低($h=0.2$)和中等($h=0.45$)时，若直播对消费感知价值提升程度较低，在相同渠道模式下引入直播时的系统利润将低于不引入时的利润水平，而当提升程度上升时，直播销售具有较大的市场潜力，此时引入直播时的系统利润将高于同等渠道模式下不引入时的利润水平。然而，对比 3-5 (a)和(b)可知，麻烦成本相对较低且直播对产品感知价值提升程度较高时，分销模式下引入直播时的系统利润水平将高于直销模式不引入时的系统利润，而随着麻烦成本增长到中等水平，无论零售商是否引入直播，直销模式下不引入直播时的系统利润水平都将高于分销模式下的系统利润。进一步地，对图 3-5 (c)分析可知，在麻烦成本高时($h=0.7$)，同一渠道模式下，不引入直播时的系统利润将高于引入直播销售情形下的系统利润水平，并且当直播对产品感知价值的提升程度较低时，分销模式下不引入直播时的系统利润将高于直销模式下引入直播时的系统利润。

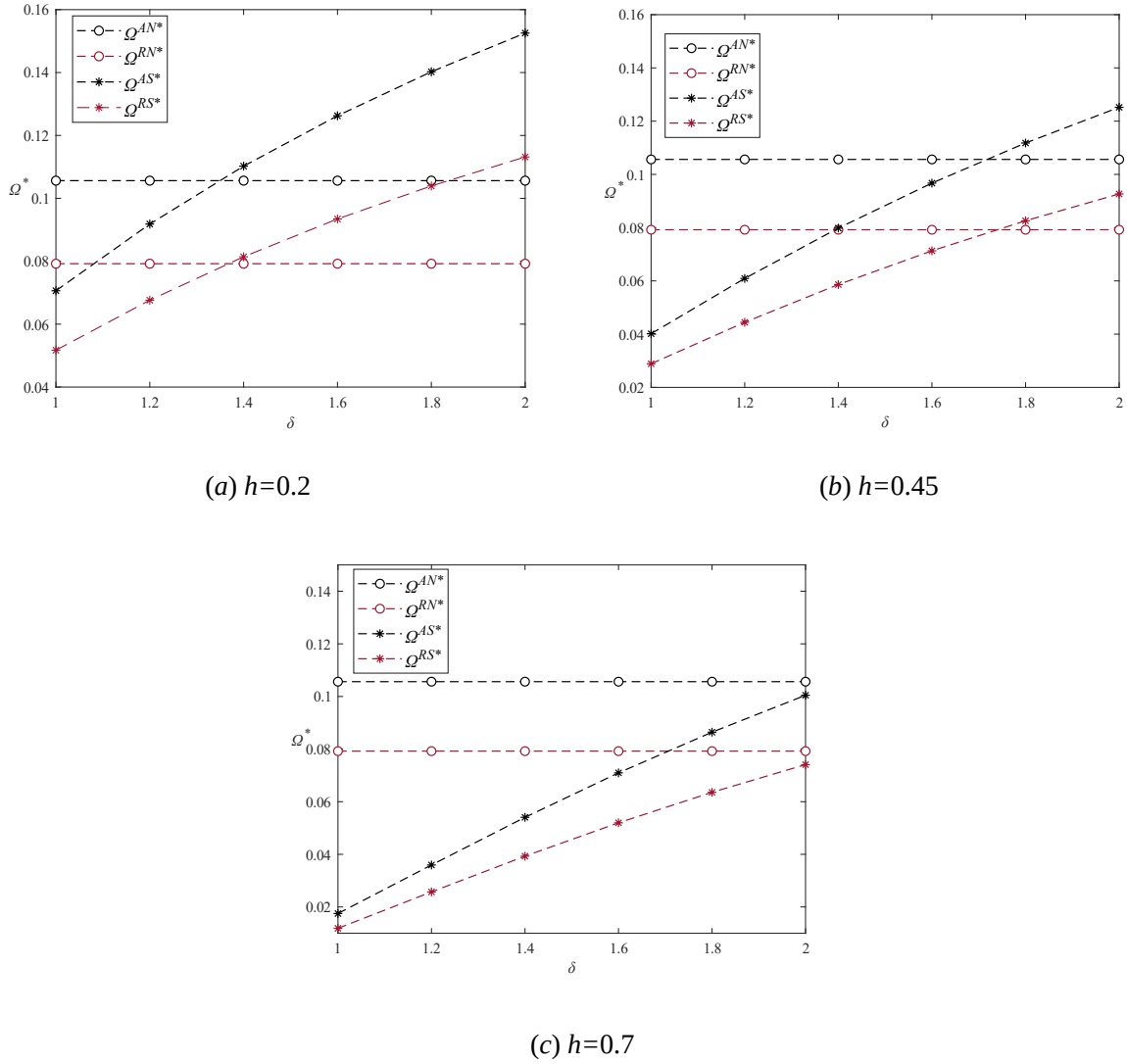


图 3-5 不同渠道模式下的系统利润

3.6 本章小结

本章研究了垄断产品在不同渠道模式下的最优产品定价和直播渠道引入条件,并通过数值仿真进一步分析了制造商和零售商在不同渠道模式下的利润变化,以及分销模式下零售商直播引入决策对制造商利润的影响。主要结论如下:

当消费者观看直播的麻烦成本处于较低水平时,无论采用何种渠道模式,掌握产品所有权的一方均能够借助直播销售策略设定相对较高的产品销售价格,并且能够有效拓展市场覆盖范围。然而,随着麻烦成本的上升,分销模式下产品的销售价格呈现出更为显著的下降趋势,而直销模式下的销量则表现出更为明显的下降趋势。此外,无论市场中是否存在直播销售渠道,直销模式中的产品价格总是低于同等情形下分销模式中的产品价格,而直销模式下的产品销量和系统利润

会高于同等情形下分销模式中的产品销量和系统利润。因而，企业密切关注直播销售对产品定价和销量的影响，结合企业销售渠道模式特征，灵活调整定价与营销策略，以优化资源配置，提升市场竞争力。

在制造商或零售商引入直播销售渠道的情形下，直播对产品感知价值的提升程度的增高，会导致两种渠道模式下的产品价格和销量均上升，从而促进制造商或零售商的利润增长；然而，当消费者观看直播的麻烦成本上升时，两种渠道模式下的产品价格和销量均将随之减少，导致制造商和零售商利润的下降。因而，企业应精心策划直播内容，在直播过程中充分展示产品的特点、优势和使用方法，以提升消费者对产品的感知价值；同时企业还应采取如合理规划直播时间、优化直播技术等措施提升消费者观看直播的便利性。

无论采取何种渠道模式，掌握产品所有权的一方在决策是否引入直播时，均需考虑麻烦成本和引入成本的大小。当麻烦成本低且引入成本低时，无论是制造商在直销模式下还是零售商在分销模式下引入该销售渠道，制造商或零售商均可实现利润增长。相反，若麻烦成本较高，或虽麻烦成本较低但引入成本不低时，制造商或零售商会倾向于放弃引入直播销售渠道。因此，企业在考虑是否引入直播销售渠道时，应当进行详尽的成本效益分析，合理评估引入直播销售潜在价值，以确保这一决策能够为企业带来预期的收益。

第 4 章 直销模式下寡头竞争供应链直播引入决策研究

直销模式作为传统营销渠道的核心架构,凭借其直接面向消费者以及显著降低销售成本的优势,在企业营销战略中占据着举足轻重的地位。然而,随着市场竞争态势的日益激烈以及消费者购物需求的不断演变,单纯依赖直销渠道已难以满足企业发展的多元需求。在此情形下,众多相互竞争的企业在原有销售渠道的基础上,纷纷引入直播销售渠道,并将其视为提升市场竞争力的重要途径。以高端专业运动品牌迪桑特(DESCENTE)为例,该品牌不仅设立了品牌直销的官方旗舰店,还在 2021 年开启了首次直播活动,并且该品牌直播间在 2024 年“双十一”大促期间,贡献了大促期间 30%以上的销售占比,促进了产品整体销量的大幅增长^[92]。由此可见,引入直播渠道已成为企业在激烈市场竞争中脱颖而出、增强自身竞争力的重要途径。

基于此,本文将两个具有竞争关系的制造商作为研究对象,通过构建两制造商在直销模式下是否引入直播销售渠道的决策模型,探讨两制造商在直销模式下的营销策略对最佳定价以及均衡利润的影响,明确在竞争对手采取不同渠道策略时的最佳直播引入时机和条件。

4.1 问题描述与模型假设

4.1.1 问题描述

考虑市场中存在一个高端产品制造商(制造商 H)和一个低端产品制造商(制造商 L),两者之间为纳什博弈关系,均通过传统渠道销售各自产品,两种产品属于同一品类并具有一定的相似性和可替代性。随着直播销售的盛行,两个制造商都可在原有传统渠道的基础上决定是否引入直播渠道。考虑两个制造商的直播销售渠道引入策略差异,本章建立了四种模型:(a) *ANN* 模型:制造商 H 和 L 均不引入直播渠道;(b) *ASH* 模型:仅制造商 H 引入直播渠道;(c) *ASL* 模型:仅制造商 L 引入直播渠道;(d) *ASS* 模型:制造商 H 和 L 均引入直播渠道。四种模型分别如图 4-1 所示。

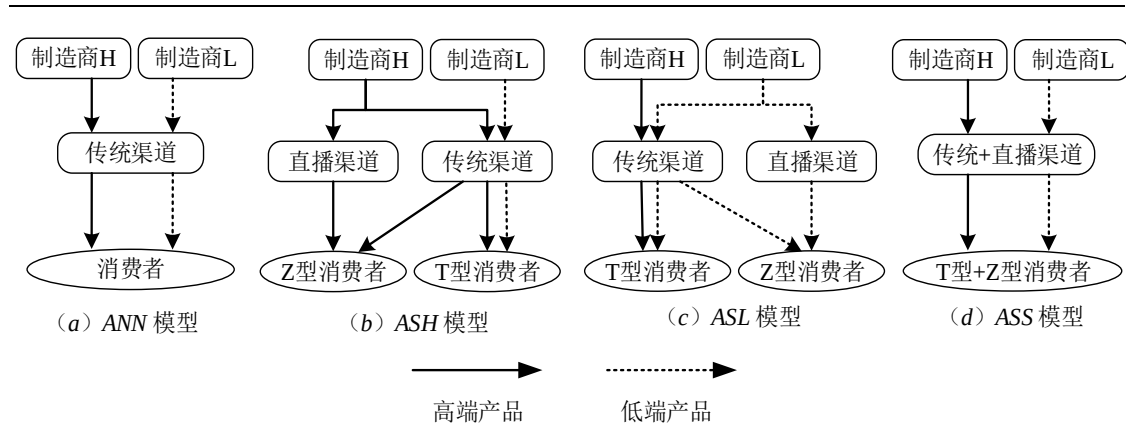


图 4-1 四种模型

4.1.2 符号说明与模型假设

本章涉及的符号如表 4-1 所示。此外，本研究使用下标 H 和 L 表示高端和低端产品，在利润函数中，也表示制造商 H 和 L，使用上标 ANN、ASH、ASL 和 ASS 分别表示上述四种模型。

表 4-1 基本符号及说明

参数符号	说明
v	消费者对高端产品的估值
μ	低端产品的价值折扣系数
δ	直播对产品感知价值的提升程度
c	高端产品的单位生产成本
h	消费者观看直播购买高端/低端产品的麻烦成本
m	制造商引入直播销售渠道的固定费用
$\eta/1-\eta$	不观看/观看直播的消费者比例
p_i	产品 i 的单位价格, $i=\{H,L\}$
D_{it}^j/D_{iz}^j	T/Z 型消费者在 j 模型下对产品 i 需求, $i=\{H,L\}$, $j=\{ANN,ASH,ASL,ASS\}$
π_i^j	j 模型中制造商 i 的利润, $i=\{H,L\}$, $j=\{ANN,ASH,ASL,ASS\}$

为使模型合理化，本章引入的主要假设如下：

假设 1. 假设两家制造商均为风险中性且以利润最大化为目标^[79,93]。

假设 2. 假设制造商对两种产品提供的直播销售水平相同，消费者通过直播

购买产品时会花费一定时间和精力，产生相应的麻烦成本 h [8,26,87]；同时，制造商引入直播销售渠道均需要付出固定引入成本 m [23]。

假设 3. 假设两种产品的生产成本分别为 c_H 和 c_L ，为简化模型以聚焦主要问题，令 $c_H = c$ 和 $c_L = 0$ [91,93]，且满足 $0 < c < 1$ 。

假设 4. 由于高端产品的性能和工艺要优于低端产品，消费者对低端产品的估值存在一定的折扣 μ ($0 < \mu < 1$)。借鉴文献[94,95]，假设消费者对高端产品和低端产品的估值分别为 v 和 μv ，其中 v 在 $[0,1]$ 内服从均匀分布。

假设 5. 借鉴文献[21,88]，假设当市场中存在直播销售渠道时，存在 T 型和 Z 型两类消费者，占比分别为 η 和 $1-\eta$ ，其中 T 型消费者不观看直播，仅通过传统渠道购买高端或低端产品；Z 型消费者会选择观看直播了解更多产品信息，进而决定通过传统渠道或直播渠道购买产品。借鉴文献[10,26,89]，假设 Z 型消费者观看直播后对高端和低端产品的估值分别为 δv 和 $\delta \mu v$ ，其中 δ ($\delta > 1$) 表示此类消费者通过观看商家提供的直播讲解和在线展示可掌握更多的产品信息，获得更高感知价值。此外，假设两制造商对同一产品在传统渠道和直播渠道上采用统一定价策略[87,90]。

依据以上假设，两类消费者的效用函数如表 4-2 所示。

表 4-2 两类消费者的效用函数

	购买高端产品	购买低端产品
T 型消费者	$u_{TH} = v - p_H$	$u_{TL} = \mu v - p_L$
Z 型消费者	$u_{ZH} = \delta v - p_H - h$	$u_{ZL} = \mu \delta v - p_L - h$

根据效用最大化原则，当市场中存在直播销售渠道时，对于 T 型消费者，若 $u_{TH} \geq u_{TL} > 0$ ，其会选择购买高端产品，若 $u_{TL} \geq u_{TH} > 0$ ，其会选择购买低端产品；若 $u_{TH} \leq 0$ 和 $u_{TL} \leq 0$ ，其不购买任何产品。对于 Z 型消费者，当仅高端/低端产品通过直播销售时，若 $u_{ZH} > 0/u_{ZL} > 0$ ，其会选择其中一种渠道购买高端/低端产品；反之，若 $u_{ZH} \leq 0/u_{ZL} \leq 0$ ，其将放弃购买。进一步地，当两产品均通过直播销售时，

若 $u_{ZH} \geq u_{ZL} > 0 / u_{ZL} \geq u_{ZH} > 0$, Z 型消费者会选择其中一种渠道购买高端/低端产品;
若 $u_{ZH} \leq 0$ 和 $u_{ZL} \leq 0$, 该类消费者将不购买任何产品。特别地, 当市场中不存在直播销售渠道时, 所有消费者均通过传统渠道购买产品, 此时 Z 型消费者的购买行为与 T 型消费者类似, 因而不赘述。

由此可知, 当市场中不存在直播销售渠道时, 两种产品的需求函数为 $D_H = \frac{1-\mu-p_H+p_L}{1-\mu}$, $D_L = \frac{\mu p_H - p_L}{(1-\mu)\mu}$; 若仅一产品通过直播销售, 则该产品的需求函数为 $D_i = \eta D_{iT} + (1-\eta)D_{iZ}$, 另一产品的需求函数为 $D_i = \eta D_{iT}$; 若两产品均通过直播销售时, 两种产品的需求函数均为 $D_i = \eta D_{iT} + (1-\eta)D_{iZ}$ 。

4.2 模型构建与求解

4.2.1 模型 ANN: 两制造商都不引入直播渠道

在 ANN 模型下, 两个制造商均不引入直播渠道, 且同时决定各自产品的零售价格。此时, 高端产品和低端产品的需求函数分别为 $D_H^{ANN} = \frac{1-\mu-p_H+p_L}{1-\mu}$ 和 $D_L^{ANN} = \frac{\mu p_H - p_L}{(1-\mu)\mu}$ 。在该模型下, 制造商 H 和 L 的利润函数分别为:

$$\pi_H^{ANN} = (p_H - c)D_H \quad (4-1)$$

$$\pi_L^{ANN} = p_L D_L \quad (4-2)$$

将需求函数代入式(4-1)和式(4-2)并分别求解关于 p_H 和 p_L 的二阶导数, 有

$$\frac{\partial^2 \pi_H^{ANN}}{\partial p_H^{ANN^2}} = -\frac{2}{1-\mu} < 0, \quad \frac{\partial^2 \pi_L^{ANN}}{\partial p_L^{ANN^2}} = -\frac{2}{(1-\mu)\mu} < 0。故 \pi_H^{ANN} 和 \pi_L^{ANN} 分别是关于 p_H^{ANN} 和 p_L^{ANN} 的$$

严格凹函数, 模型存在最优解。运用逆向归纳法求解可得两种产品的最优价格和两制造商均衡利润, 结果如表 4-3 所示。求解过程见附录 6。

4.2.2 模型 ASH: 仅制造商 H 引入直播渠道

在 ASH 模型下, 仅制造商 H 引入直播渠道, 制造商 L 不引入; 此时, T 型消费者和 Z 型消费者对高端产品的需求分别为 $D_{HT}^{ASH} = \frac{1-\mu-p_H+p_L}{1-\mu}$ 和

$D_{HZ}^{ASH} = \frac{\delta - p_H - h}{\delta}$, T 型消费者对低端产品的需求为 $D_{LT}^{ASH} = \frac{\mu p_H - p_L}{(1-\mu)\mu}$ 。在该模型下,

制造商 H 和 L 的利润函数分别为:

$$\pi_{H\{p_H\}}^{ASH} = (p_H - c)(\eta D_{HT} + (1-\eta)D_{HZ}) - m \quad (4-3)$$

$$\pi_{L\{p_L\}}^{ASH} = p_L \eta D_{LT} \quad (4-4)$$

将需求函数代入式 (4-3) 和式 (4-4), 由 $\frac{\partial^2 \pi_H^{ASH}}{\partial p_H^{ASH^2}} = -\frac{2(1-\eta)}{\delta} - \frac{2\eta}{1-\mu} < 0$,

$\frac{\partial^2 \pi_L^{ASH}}{\partial p_L^{ASH^2}} = -\frac{2\eta}{(1-\mu)\mu} < 0$ 可知, π_H^{ASH} 和 π_L^{ASH} 分别是关于 p_H^{ASH} 和 p_L^{ASH} 的严格凹函数, 模型

存在最优解。同理可求得制造商 H 引入、制造商 L 不引入直播销售渠道时的最优价格和均衡利润, 如表 4-3 所示。求解过程见附录 6。

4.2.3 模型 ASL: 仅制造商 L 引入直播渠道

在 ASL 模型下, 制造商 H 不引入直播渠道, 但制造商 L 引入; 此时, T 型消费者对高端产品的需求为: $D_{HT}^{ASL} = \frac{1-\mu-p_H+p_L}{1-\mu}$, T 型消费者和 Z 型消费者对低端产品的需求分别为 $D_{LT}^{ASL} = \frac{\mu p_H - p_L}{(1-\mu)\mu}$ 和 $D_{LZ}^{ASL} = \frac{\mu\delta - p_L - h}{\mu\delta}$ 。在该模型下, 制造商 H 和 L 的利润函数分别为:

$$\pi_{H\{p_H\}}^{ASL} = (p_H - c)\eta D_{HT} \quad (4-5)$$

$$\pi_{L\{p_L\}}^{ASL} = p_L(\eta D_{LT} + (1-\eta)D_{LZ}) - m \quad (4-6)$$

将需求函数代入式 (4-5) 和式 (4-6), 由 $\frac{\partial^2 \pi_H^{ASL}}{\partial p_H^{ASL^2}} = -\frac{2\eta}{1-\mu} < 0$,

$\frac{\partial^2 \pi_L^{ASL}}{\partial p_L^{ASL^2}} = -\frac{2((1-\mu)(1-\eta) + \eta\delta)}{\delta(1-\mu)\mu} < 0$ 可知, π_H^{ASL} 和 π_L^{ASL} 分别是关于 p_H^{ASL} 和 p_L^{ASL} 的严格凹

函数, 模型存在最优解。同理可求得制造商 H 不引入、制造商 L 引入直播销售渠道时的最优价格和均衡利润, 如表 4-3 所示。求解过程见附录 6。

4.2.4 模型 ASS: 两制造商均引入直播渠道

在 ASS 模型下, 制造商 H 和 L 均引入直播渠道, 此时, T 型消费者和 Z 型

消费者对高端产品和低端产品的需求分别为 $D_{HT}^{ASS} = \frac{1-\mu-p_H+p_L}{1-\mu}$,
 $D_{HZ}^{ASS} = \frac{(1-\mu)\delta-p_H+p_L}{(1-\mu)\delta}$, $D_{LT}^{ASS} = \frac{\mu p_H-p_L}{(1-\mu)\mu}$ 和 $D_{LZ}^{ASS} = \frac{p_H-p_L}{(1-\mu)\delta} - \frac{p_L+h}{\mu\delta}$ 。在该模型下, 制造商 H 和 L 的利润函数分别为:

$$\pi_{H_{\{p_H\}}}^{ASS} = (p_H - c)(\eta D_{HT} + (1-\eta)D_{HZ}) - m \quad (4-7)$$

$$\pi_{L_{\{p_L\}}}^{ASS} = p_L(\eta D_{LT} + (1-\eta)D_{LZ}) - m \quad (4-8)$$

将需求函数代入式 (4-7) 和式 (4-8), 由 $\frac{\partial^2 \pi_H^{ASS}}{\partial p_H^{ASS^2}} = -\frac{2+2(\delta-1)\eta}{\delta(1-\mu)} < 0$,

$\frac{\partial^2 \pi_H^{ASS}}{\partial p_L^{ASS^2}} = -\frac{2+2(\delta-1)\eta}{\delta(1-\mu)\mu} < 0$ 可知, π_H^{ASS} 和 π_L^{ASS} 分别是关于 p_H^{ASS} 和 p_L^{ASS} 的严格凹函数,

模型存在最优解。同理可求得制造商 H 和 L 均引入直播渠道时的最优价格和均衡利润, 如表 4-3 所示。求解过程见附录 6。

表 4-3 四种模型下的最优价格和利润

	ANN 模型	ASH 模型	ASL 模型	ASS 模型
p_H^*	$\frac{2K_1}{4-\mu}$	$\frac{2(K_2K_3+\delta\eta K_1)}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3}$	$\frac{2K_1(K_3+\delta\eta)+K_6K_3}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3}$	$\frac{2c}{4-\mu} + \frac{2\delta(1-\mu)-hK_3}{K_4(4-\mu)}$
p_L^*	$\frac{\mu K_1}{4-\mu}$	$\frac{\mu(K_2K_3+\delta\eta K_1)}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3}$	$\frac{\delta\mu\eta K_1+2K_3K_6}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3}$	$\frac{(1-\mu)\delta\mu-2hK_3}{K_4(4-\mu)} + \frac{c\mu}{(4-\mu)}$
π_H^*	$\frac{(2K_5+c\mu)^2}{(4-\mu)^2(1-\mu)}$	$\left(\frac{\delta((2-c\eta)(1-\mu)-c\eta)}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3} - \frac{2(h+c)K_3}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3}\right)^2 \times \frac{K_3+\delta\eta}{\delta(1-\mu)} - m$	$\left(\frac{\delta\eta(2K_5+c\mu)}{(\delta\eta(4-\mu)+4K_3)^2} + \frac{K_3(2K_5+K_6)}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3}\right)^2 \times \frac{\eta}{1-\mu}$	$\left(\frac{cK_4(2-\mu)-2\delta(1-\mu)+hK_3}{4-\mu}\right)^2 \times \frac{1}{\delta K_4(1-\mu)} - m$
π_L^*	$\frac{K_1^2\mu}{(4-\mu)^2(1-\mu)}$	$\frac{\eta\mu(\eta\delta K_1-K_2K_3)^2}{(\delta\eta(4-\mu)+4K_3)^2(1-\mu)}$	$\left(\frac{\mu\delta(2(1-\mu)-\eta K_5)}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3} - \frac{2hK_3}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3}\right)^2 \times \frac{K_3+\eta\delta}{(1-\mu)\mu\delta} - m$	$\left(\frac{\mu(cK_4+\delta(1-\mu))-2hK_3}{4-\mu}\right)^2 \times \frac{1}{\delta K_4(1-\mu)\mu} - m$

表 4-3 中的 K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 、 K_5 和 K_6 见附录 13。

4.3 均衡结果分析

4.3.1 关键参数的影响分析

高端产品单位成本 c 、直播对产品感知价值提升程度 δ 和消费者观看直播的麻烦成本 h 对两制造商不同直播引入策略下均衡产品价格和总需求的影响如命题 4.1 所示。

命题 4.1 四种模型下高端/低端产品价格和总需求随相关参数增大的变化情况如表 4-4 所示，在表中，符号 $\uparrow$ 、 $\downarrow$ 和 NA 分别表示递增、递减和不相关。

表 4-4 最优产品价格和总需求随相关参数的敏感性分析

	p_H^* / p_L^*		D_H^*		D_L^*		
	ANN	ASH/ASL/ASS	ANN	ASH/ASL/ASS	ANN	ASH/ASL	ASS
c	$\uparrow$	$\uparrow$	$\downarrow$	$\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$
δ	NA	$\uparrow$	NA	$\uparrow$	NA	$\uparrow$	$\begin{cases} h < h_0 \downarrow \\ h \geq h_0 \uparrow \end{cases}$
h	NA	$\downarrow$	NA	$\downarrow$	NA	$\downarrow$	$\downarrow$

命题 4.1 证明过程见附录 7

命题 4.1 表明，在四个模型下，当高端产品的单位成本 c 增加时，制造商 H 将提高产品价格以维持其边际利润，此时，部分消费者会选择价格相对较低的替代产品，高端产品销量下降，低端产品销量上升。同时，受高端产品价格变化的影响，制造商 L 具有较大的竞争优势，其将通过提高产品价格以获取更多的利润。当直播对产品感知价值提升程度 δ 增大时，观看直播的消费者群体对产品的购买意愿显著增加，总体来看，两个制造商可以在提升产品价格的同时扩大市场份额。但值得注意的是，对制造商 L 而言，若两家制造商都引入直播销售渠道时，直播对感知价值的提升程度的增大对其总需求的影响还受麻烦成本 h 的影响。具体来说，当麻烦成本低于一定阈值时，直播对产品感知价值的提升程度的增长会促使消费者转向购买性能更优的产品，导致低端产品总销量呈下降趋势；反之，当麻烦成本高于一定阈值时，直播对产品感知价值的提升作用相对有限，

此时低端产品因其价格优势而更易吸引消费者，进而推动其销量的增长。当观看直播的麻烦成本的上升时，直播销售的吸引力降低，两制造商将会采取降价策略刺激消费者购买，但由于直播销售的存在会对传统渠道造成一定的冲击，直播渠道增加的销量无法弥补传统渠道损失的销量，使得两种产品的总销量均呈现下降趋势。

由命题 4.1 可知，制造商应该密切关注成本变化，灵活调整价格策略以维持边际利润；优化直播内容和形式，提升消费者的感知价值，以充分发挥直播销售渠道的潜力；同时，制造商还需要仔细评估观看直播麻烦成本对消费者行为的影响，并采取措施降低消费者观看直播的麻烦成本，提供便捷的直播观看体验。

4.3.2 制造商的直播渠道引入决策与比较分析

命题 4.2 对比四种模型的最优利润，可得制造商的直播引入条件为：

- (1) 当 $m < m_H^1$ 时，有 $\pi_H^{ASH*} > \pi_H^{ANN*}$ ，当 $m \geq m_H^1$ 时，有 $\pi_H^{ASH*} \leq \pi_H^{ANN*}$ ；
- (2) 当 $m < m_H^2$ 时，有 $\pi_H^{ASS*} > \pi_H^{ASL*}$ ，当 $m \geq m_H^2$ 时，有 $\pi_H^{ASS*} \leq \pi_H^{ASL*}$ ；
- (3) 当 $m < m_L^1$ 时，有 $\pi_L^{ASL*} > \pi_L^{ANN*}$ ，当 $m \geq m_L^1$ 时，有 $\pi_L^{ASL*} \leq \pi_L^{ANN*}$ ；
- (4) 当 $m < m_L^2$ 时，有 $\pi_L^{ASS*} > \pi_L^{ASH*}$ ，当 $m \geq m_L^2$ 时，有 $\pi_L^{ASS*} \leq \pi_L^{ASH*}$ 。

命题 4.2 证明过程见附录 8

命题 4.2 表明，直播渠道的固定引入成本对两个制造商的直播引入决策具有重要影响。无论竞争对手是否引入直播渠道，当直播渠道固定引入成本较低时 ($m < \min\{m_H^1, m_H^2, m_L^1, m_L^2\}$)，制造商 H 和 L 均可以通过较低的投入，实现渠道模式的创新和潜在收益的最大化，此时，双方均会选择引入直播销售。反之，当固定引入成本较高时 ($m > \max\{m_H^1, m_H^2, m_L^1, m_L^2\}$)，直播渠道所带来的收入无法有效覆盖其固有的固定成本(如设备购置、人员培训等)，制造商 H 和 L 都将不会引入直播销售渠道。因而，制造商在决定是否引入直播销售渠道时，应进行详细的成本效益分析，只有当预期收益能够覆盖固定成本并产生利润时，引入直播渠道才是有利可图的。

命题 4.3 市场上不存在直播销售渠道时，制造商引入直播对高端产品和低端

产品单位产品价格的影响如下：

- (1) 当 $h < h_1$ 时, 有 $p_i^{ASH*} > p_i^{ANN*}$, 当 $h \geq h_1$ 时, 有 $p_i^{ASH*} \leq p_i^{ANN*}$;
- (2) 当 $h < h_2$ 时, 有 $p_i^{ASL*} > p_i^{ANN*}$, 当 $h \geq h_2$ 时, 有 $p_i^{ASL*} \leq p_i^{ANN*}$;
- (3) 当 $h < h_3$ 时, 有 $p_i^{ASS*} > p_i^{ANN*}$, 当 $h_3 \leq h < h_4$ 时, 有 $p_H^{ASS*} > p_H^{ANN*}$ 和 $p_L^{ASS*} \leq p_L^{ANN*}$, 当 $h \geq h_4$ 时, 有 $p_H^{ASS*} \leq p_H^{ANN*}$ 和 $p_L^{ASS*} < p_L^{ANN*}$ 。

命题 4.3 证明过程见附录 9

命题 4.3 表明, 制造商的直播渠道引入策略对产品定价决策的影响与消费者观看直播麻烦成本相关。当仅一方制造商引入直播时, 若观看直播的成本较低(较高), 两家制造商都会提高(降低)各自产品的零售价格。这是因为在麻烦成本较低的情况下, 直播销售作为一种新兴的营销手段具有较大的市场潜力, 一方面, 引入者将趁机设定较高的产品价格以获取更多的利润, 另一方面, 直播销售的出现有效缓解了传统销售渠道的竞争压力, 使得竞争者的产品竞争优势得以增加, 为提高产品的边际利润, 竞争者也将相应提高其产品销售价格。而当麻烦成本较高时, 直播销售将不再具有较大的吸引力, 引入直播的制造商将通过降价保持其市场竞争力, 未进行直播销售的制造商为了避免被市场淘汰, 也会降低其传统渠道产品的销售价格。上述结论在两个制造商均引入直播销售渠道时也成立, 但当麻烦成本适中时, 制造商 H 具有较大的优势, 其会提升产品价格, 而制造商 L 将采取降价策略以刺激消费者购买。

由命题 4.3 可知, 制造商在引入直播销售渠道时, 必须深入考量麻烦成本对产品定价策略的影响。在麻烦成本较低时, 直播销售潜力大, 制造商可适度提升产品价格; 在麻烦成本较高时, 制造商则需考虑是否要通过降价以保持市场竞争力。同时, 制造商应密切关注竞争对手的直播销售动态, 及时调整自身定价策略, 确保在竞争中保持优势。

命题 4.4 当竞争对手引入直播渠道时, 制造商跟随引入直播渠道对两个产品定价决策的影响如下：

- (1) 当 $h < h_5$ 时, 有 $p_H^{ASH*} > p_H^{ASS*}$, 当 $h \geq h_5$ 时, 有 $p_H^{ASH*} \leq p_H^{ASS*}$; 当 $\mu \leq 6 - 2\sqrt{7}$ 时, 有 $p_L^{ASH*} \geq p_L^{ASS*}$; 当 $\mu > 6 - 2\sqrt{7}$ 时, 若 $\eta > \eta_1$ 或 $\eta \leq \eta_1$ 且 $h < h_6$, 有 $p_L^{ASH*} > p_L^{ASS*}$; 若 $\eta \leq \eta_1$

且 $h \geq h_6$ ，有 $p_L^{ASH*} \leq p_L^{ASS*}$ ；

(2) 当 $1 < \delta < \delta_1$ 时，若 $h < h_7$ ，有 $p_H^{ASL*} > p_H^{ASS*}$ ，若 $h \geq h_7$ ，有 $p_H^{ASL*} \leq p_H^{ASS*}$ ；当 $\delta \geq \delta_1$ 时，有 $p_H^{ASL*} \leq p_H^{ASS*}$ ；当 $h < h_8$ 时，有 $p_L^{ASL*} > p_L^{ASS*}$ ，当 $h \geq h_8$ 时，有 $p_L^{ASL*} \leq p_L^{ASS*}$ 。

命题 4.4 证明过程见附录 10

命题 4.4 表明，当一方制造商引入直播渠道时，其竞争对手是否跟进引入直播渠道，对两个产品定价决策的影响均与消费者观看直播的麻烦成本相关，并且制造商 H 跟随引入时，其产品定价决策还受到直播对消费者产品感知价值提升程度的影响，当制造商 L 跟随引入时，其产品定价决策则还受到消费者对低端产品的价值折扣系数以及观看直播的消费者占比的共同影响。具体来说，当制造商 H 率先引入直播渠道时，若消费者观看直播麻烦成本较低，制造商 L 跟随引入直播销售渠道会削弱高端产品的市场竞争力，迫使制造商 H 采取降价策略。反之，若消费者观看直播的成本较高，制造商 L 引入直播销售可以一定程度分散传统销售渠道竞争压力，导致高端产品销售价格上升。然而，其对自身产品定价决策的影响较为复杂，与低端产品价值折扣系数、和观看直播的消费者占比大小相关。当消费者对低端产品的价值折扣系数低于阈值 $6-2\sqrt{7}$ 时，消费者购买低端产品的意愿降低，制造商 L 将降低其产品销售价格，以利用直播销售渠道扩大其市场份额；当消费者对低端产品的价值折扣系数较高时(高于阈值 $6-2\sqrt{7}$)，消费者更倾向于购买低端产品，此时若观看直播的消费者占比较小，或该占比较大但麻烦成本较低时，制造商 L 的跟随引入策略将导致其产品销售价格下降；而若其在该比例较大且麻烦成本较高时采取跟随引入策略，则会促使其产品销售价格增高。这是因为当市场中的观看直播购物用户较少时，直播销售市场潜力有限，制造商 L 会选择降低产品价格以拉动需求增长；而若该群体占比较高时，制造商 L 可以在麻烦成本较低时跟随引入直播销售渠道，同时采取降价策略迅速扩大市场份额，反之，其在麻烦成本较高时引入直播销售渠道会降低高端产品的市场竞争力，并将趁机提高低端产品的销售价格以实现较高的利润。

当制造商 L 引入直播渠道情景时，若制造商 H 也跟进引入直播渠道，该制造商将在直播销售对产品感知价值提升程度较低且麻烦成本较低时，采取薄利多销的策略，并在麻烦成本较高时，提升产品销售价格弥补损失的销量。反之，当

直播对产品感知价值提升程度较大时，直播销售具有较大的优势，制造商 H 将趁机提升产品价格实现利润增长。此外，该情景下的制造商 L 的定价策略与(1)中制造商 H 的类似，此处不再阐述。

由命题 4.4 可知，当一方制造商计划引入直播销售渠道，且另一方制造商考虑跟进引入时，其必须全面考量消费者观看直播的麻烦成本、直播对产品感知价值的提升程度、以及消费者对低端产品的态度等多个因素，以精确制定产品定价策略。对于制造商 H 而言，应着重考察直播如何增强消费者对产品价值的感知，以及直播观看的成本，从而灵活调整价格策略，以实现市场份额与利润之间的平衡。对于制造商 L 而言，还需进一步深入分析消费者对产品的态度和观看直播的消费者规模，以便制定出更具吸引力的价格策略，有效促进销售业绩。

命题 4.5 市场上不存在直播销售渠道时，制造商引入直播对高端产品和低端产品需求的影响如下：

(1) 对产品 H, 当 $c < c_1$ 时, 有 $D_H^{ASH*} < D_H^{ANN*}$; 当 $c \geq c_1$ 时, 若 $h < h_9$, 有 $D_H^{ASH*} > D_H^{ANN*}$, 反之 $D_H^{ASH*} \leq D_H^{ANN*}$; 对产品 L, $D_L^{ASH*} < D_L^{ANN*}$;

(2) 对产品 H, 当 $c < c_2$ 时, 有 $D_H^{ASL*} < D_H^{ANN*}$; 当 $c \geq c_2$ 时, 若 $h < h_{10}$, 有 $D_H^{ASL*} > D_H^{ANN*}$, 反之 $D_H^{ASL*} \leq D_H^{ANN*}$; 对产品 L, 当 $c < c_3$ 时, 若 $h < h_{11}$, 有 $D_L^{ASL*} > D_L^{ANN*}$, 反之 $D_L^{ASL*} \leq D_L^{ANN*}$; 当 $c \geq c_3$ 时, $D_L^{ASL*} < D_L^{ANN*}$;

(3) 对产品 H, 当 $h \leq h_{12}$ 时, 有 $D_H^{ASS*} > D_H^{ANN*}$, 反之 $D_H^{ASS*} < D_H^{ANN*}$; 对产品 L, $D_L^{ASS*} < D_L^{ANN*}$ 。

命题 4.5 证明过程见附录 11。

命题 4.5 表明，当直播销售作为一种新兴的营销方式时，制造商的引入时机和策略会对高端产品和低端产品的需求产生显著影响。当高端产品的单位生产成本较低时，意味着高端产品与低端产品之间的价格差异缩小。此时，无论是制造商 H 还是 L 引入直播销售渠道，都会削弱高端产品的独特市场定位，导致其需求下降；相反，当高端产品的单位生产成本较高时，消费者观看直播的麻烦成本成为影响其需求的关键因素，即制造商 H 或 L 在麻烦成本较低(较高)时引入直播销售渠道，都会促使高端产品需求增加(减少)；这是因为，较低的麻烦成本使得

直播销售能够显著增强产品的市场吸引力。此时，若制造商 H 独自引入直播销售渠道，能够有效扩大高端产品的市场覆盖范围；若制造商 L 独自引入直播销售，也能够有效缓解高端产品在传统销售渠道的竞争压力，使其在未进行直播销售的情形下仍能够实现需求的增长。反之，当麻烦成本较高时，直播销售的市场优势减弱，传统渠道的竞争变得更加激烈，任何制造商引入直播销售渠道都会对高端产品的市场需求产生负面影响。

然而，对制造商 L 而言，制造商 H 抢占市场先机率先引入直播销售，会导致低端产品需求的减少；而当制造商 L 率先引入直播销售渠道时，其产品需求也将受到高端产品单位生产成本和麻烦成本两个因素的共同影响。类似地，当高端产品单位生产成本较低时，两种产品间的差异性缩小，消费者购买低端产品的意愿增加，此时，若制造商 L 在麻烦成本较低时引入直播销售渠道，可以吸引大量的消费者并显著提升其购买低端产品的意愿，而较高的麻烦成本会影响消费者的购买决策，从而导致低端产品需求的下降；当高端产品单位生产成本较高时，高端产品和低端产品之间的差异性较大，制造商 L 引入直播销售渠道并对其产品进行直观展示，反而会降低其产品的市场竞争力，导致其需求下降。进一步地，当两个制造商同时考虑引入直播销售渠道时，制造商 H 可以在麻烦成本较低时，实现市场份额的增长，而较高的麻烦成本则会影响高端产品的需求。此外，对于制造商 L 而言，与制造商 H 同时引入直播销售渠道会导致市场竞争加剧，从而减少低端产品的市场需求。

由命题 4.5 可知，制造商在将直播视为市场需求扩张手段时，需要综合考虑产品成本差异、直播购物便捷性等关键变量的影响；针对不同的产品，细致分析其增加直播渠道的可行性与潜在效益，如在麻烦成本较低时，制造商应充分利用其传播优势，扩大产品市场覆盖面，在麻烦成本较高时，则需更加谨慎地权衡利弊。同时，密切关注竞争对手的策略和行动，以便及时调整自身的市场策略，确保在激烈的市场竞争中保持优势。

命题 4.6 当竞争对手引入直播渠道时，制造商跟随引入直播渠道对两个产品需求的影响有：

(1) 对产品 H，当 $c < c_4$ 时，有 $D_H^{ASS*} > D_H^{ASH*}$ ；当 $c \geq c_4$ 时，若 $h < h_{13}$ ，有 $D_H^{ASS*} < D_H^{ASH*}$ ，反之 $D_H^{ASS*} \geq D_H^{ASH*}$ ；对产品 L，当 $h < h_{14}$ 时，有 $D_L^{ASS*} > D_L^{ASH*}$ ，反之 $D_L^{ASS*} \leq D_L^{ASH*}$ ；

(2) 对产品 H, 当 $c < c_5$ 时, 若 $h < h_{15}$, 有 $D_H^{ASS*} > D_H^{ASL*}$, 反之 $D_H^{ASS*} < D_H^{ASL*}$; 当 $c \geq c_5$ 时, 有 $D_H^{ASS*} \leq D_H^{ASL*}$; 对产品 L, 当 $c < c_6$ 时, 有 $D_L^{ASS*} < D_L^{ASL*}$; 当 $c \geq c_6$ 时, 若 $h < h_{16}$, 有 $D_L^{ASS*} > D_L^{ASL*}$, 反之 $D_L^{ASS*} \leq D_L^{ASL*}$ 。

命题 4.6 的证明过程参考命题 4.5。

命题 4.6 表明当竞争对手引入直播销售渠道时, 制造商的跟随引入策略对两种产品市场需求具有显著影响。对于制造商 H 而言, 若制造商 L 在高端产品单位生产成本较低时采取跟随引入策略, 会促使高端产品销量上升; 而若其在麻烦成本较低(较高)时采取跟随引入策略, 会导致低端产品需求增加(减少), 并且此时若高端产品单位生产成本较高, 高端产品的需求也会相应减少(增加)。这是因为较低的生产成本为高端产品提供了价格优势, 使其能够扩大市场份额。然而, 当高端产品单位生产成本较高时, 其价格优势相对减弱, 此时若麻烦成本较低, 制造商 L 的跟随策略可能会加剧市场竞争, 导致消费者更倾向于性价比更高的替代品, 从而抑制高端产品的销量。反之, 若麻烦成本较高, 直播销售渠道的引入可以减轻传统销售渠道的竞争压力, 间接提升高端产品的需求。同时, 制造商 L 可以在麻烦成本较低时利用直播销售的优势提升其产品销量, 而当麻烦成本较高时, 制造商 L 不仅难以通过直播销售显著提升产品销量, 反而会分散低端产品在传统销售渠道的竞争力, 导致其总销量的下降。

此外, 对于制造商 L 而言, 若制造商 H 在高端产品单位生产成本较低(较高)时采取跟随引入策略, 会导致低端(高端)产品销量下降, 特别地, 若此时麻烦成本较低, 制造商 H 跟随引入直播销售渠道可以增加高端(低端)产品的需求, 反之, 当麻烦成本较高时, 高端(低端)产品的需求相应减少。这是因为, 当高端产品单位生产成本较低时, 高端产品与低端产品之间的价格差异缩小, 导致低端产品在市场中的吸引力降低, 此时, 制造商 H 可以在麻烦成本较低时利用直播增强高端产品的市场吸引力, 显著提升其市场份额, 而较高的麻烦成本则会削弱消费者的购买动机, 降低高端产品的需求。进一步地, 当高端产品单位生产成本较高时, 制造商 H 的跟随策略会进一步降低其自身的市场竞争力, 导致其产品需求减少。在这种情况下, 若麻烦成本较低, 低端产品可以利用其价格优势和直播渠道的便利性, 增加市场份额, 但是当麻烦成本较高时, 传统销售渠道的竞争压力增大,

低端产品的需求也将受到负面影响。

由命题 4.6 可知，在考虑通过直播渠道扩大产品市场需求时，制造商 H 应致力于降低产品生产成本，并在直播便利性较高时跟随竞争对手引入直播销售渠道，提升其产品销量，而当其产品生产成本较低且直播便利性有所减弱时，则应审慎考虑是否引入直播销售；同时，对于制造商 L 而言，在观看便利性较高时，应积极跟随竞争对手引入直播销售渠道，而观看便利性较低的情形下，制造商 L 则需要更加谨慎地权衡直播销售的利弊，以避免潜在的风险。

4.4 算例分析

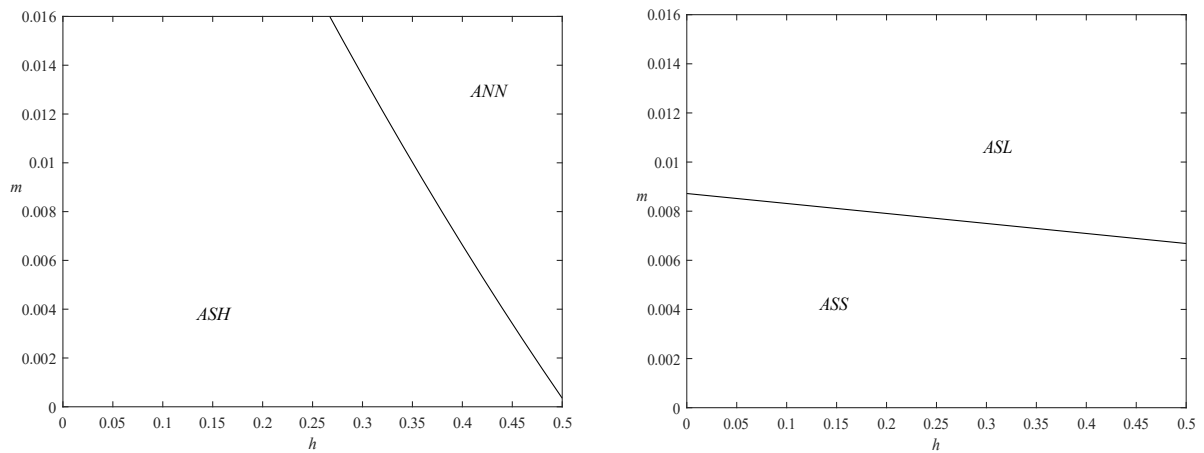
本节将通过数值分析的方法讨论相关参数对竞争制造商直播渠道引入决策及最优策略选择的影响。借鉴文献^[30,38,91]，相关参数的赋值如下： $c=0.28$ ， $\eta=0.5$ ， $\mu=0.65$ ， $\delta=1.15$ 和 $h=0.15$ 。

4.4.1 相关参数对制造商直播引入决策影响分析

图 4-2 和图 4-3 分析了一方制造商不引入或引入直播渠道情景下，麻烦成本和引入成本对其竞争者引入决策的影响。由图 4-2 (a)可知，当竞争对手制造商 L 未引入直播销售渠道时，若麻烦成本低或麻烦成本高且引入成本低，制造商 H 会选择引入该销售渠道。这是因为，一方面低麻烦成本有助于快速吸引潜在用户扩大销售额，另一方面，即使麻烦成本高，但低引入成本降低了进入门槛，制造商 H 会选择引入策略以拓宽销售渠道。反之，若麻烦成本高且引入成本不低，引入直播销售渠道带来的收益将难以覆盖成本，制造商 H 为了避免利润损失，将不会引入该销售渠道。由图 4-2 (b)可知，当制造商 L 未引入直播销售时渠道时，若引入成本高或该成本较低且麻烦成本高，为了避免潜在的经济损失，制造商 H 将不会选择与竞争对手同时引入直播销售渠道；反之，当引入成本低或该成本较高且麻烦成本低时，直播销售渠道具有较大盈利潜力，制造商 H 才会选择与制造商 L 同时引入直播销售渠道。

由图 4-3 (a)可知，当竞争对手制造商 H 未引入直播销售渠道时，若麻烦成本低或麻烦成本较低且引入成本低，制造商 L 可以通过引入直播销售渠道实现较高的利润空间，故其将选择引入该销售渠道；若麻烦成本高或者麻烦成本较低

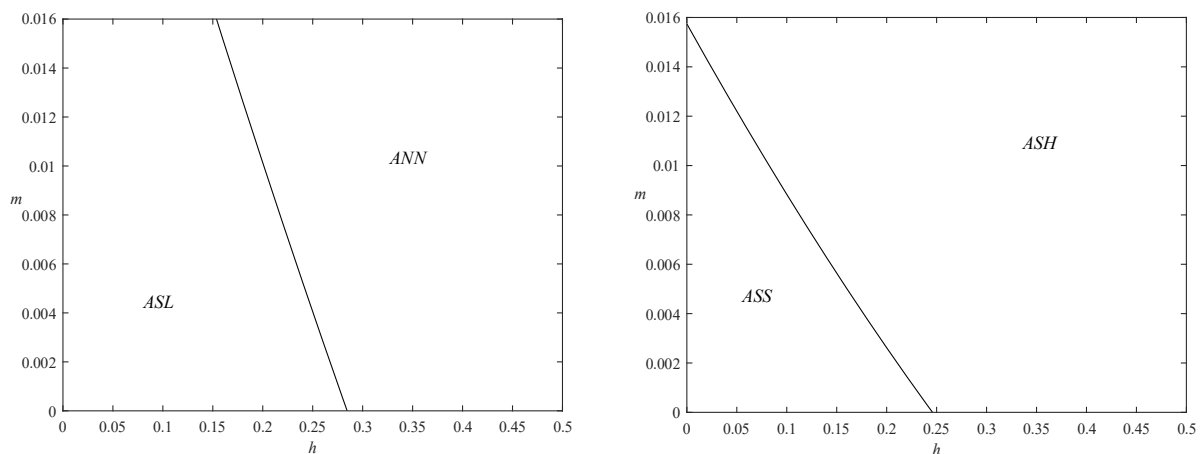
且引入成本不低, 引入直播销售渠道带来的收益难以弥补其带来的不利影响, 制造商 L 将不会引入该销售渠道。当制造商 H 引入直播销售渠道时(见图 4-3 (b)), 若麻烦成本低且引入成本不高, 制造商 L 通过引入直播销售渠道, 能够以较小的代价扩大其市场覆盖率, 从而在竞争激烈的市场中占据有利地位; 若麻烦成本高或麻烦成本较低且引入成本较高, 引入直播销售渠道会降低制造商 L 的盈利能力, 甚至可能会侵蚀其利润空间, 故其将不会引入该销售渠道。



(a) 制造商 L 未引入时制造商 H 的决策

(b) 制造商 L 引入时制造商 H 的决策

图 4-2 制造商 H 的引入决策



(a) 制造商 H 未引入时制造商 L 的决策

(b) 制造商 H 引入时制造商 L 的决策

图 4-3 制造商 L 的引入决策

4.4.2 制造商最优直播销售策略选择

图 4-4 进一步分析了制造商 H 和 L 最优策略选择。其中, 绿色、黄色和浅

灰色区域分别表示制造商 H 或 L 将无条件、有条件和不引入直播销售渠道； H_1 和 H_2 (L_1 和 L_2) 分别表示制造商 H(L) 采取率先引入策略或跟随竞争对手引入时的盈利水平。由图 4-4 (a) 可知，当麻烦成本不高且引入成本较低或麻烦成本高且引入成本低无论竞争对手是否决定引入直播销售渠道，制造商 H 可以通过引入直播销售实现利润增长，因而，无论竞争对手是否决定引入，其将无条件引入该销售渠道，并且将在麻烦成本不高时，优先选择仅自身引入的策略。当麻烦成本高时，制造商 H 会优先选择和竞争对手同时引入，以避免竞争对手独占市场。当麻烦成本低且引入成本高时，若竞争对手未引入，制造商 H 引入该销售渠道可以实现盈利；若竞争对手引入，制造商 H 为了避免市场竞争加剧导致利润损失，会选择不引入策略。当麻烦成本高且引入成本不高时，制造商 H 将不会仅自身引入直播销售渠道，但相较于仅竞争对手引入该渠道，制造商 H 更倾向于双方都采用直播销售。当麻烦成本较高且引入成本高或麻烦成本高且引入成本不低时，引入直播会损害制造商 H 的利润，特别是在麻烦成本不太高的时候，相较于仅其自身引入，在竞争对手引入时一同引入会使制造商 H 遭受更加惨重的损失。

由图 4-4 (b) 可知，当麻烦成本较低且引入成本不高时，制造商 L 无论是单独引入还是在竞争对手计划引入时与其同时引入，都能够实现盈利，但若仅其自身引入可以获得更高的收益。当麻烦成本低且引入成本高或麻烦成本较高且引入成本不高时，直播销售渠道的盈利潜力受限，导致制造商 L 将仅在其自身引入时有利可图，并在竞争对手计划引入时引入直播销售渠道时利益受损。当麻烦成本高或麻烦成本不低且引入成本较高时，无论竞争对手的策略如何变化，引入直播销售渠道都会导致制造商 L 利润受损，并且为了避免更大损失，制造商 L 将不会在麻烦成本不太高时采取与竞争对手同时引入的策略，也不会麻烦成本高的时候选择独自引入的策略。由此可见，制造商在考虑引入直播销售渠道时，需要灵活调整策略，根据竞争对手的行动和成本变化做出最佳决策，确保直播销售渠道的引入能够真正增强竞争优势并提升盈利能力。

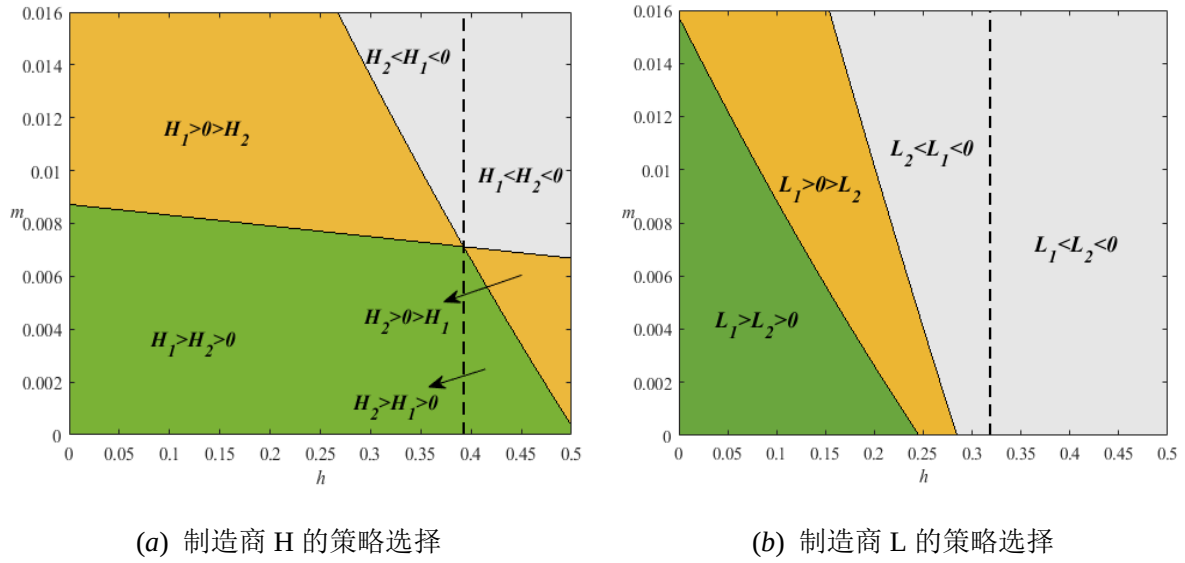


图 4-4 制造商的最优策略选择

4.5 本章小结

本章研究了高端产品和低端产品制造商的最优定价和直播渠道引入策略,并通过数值仿真进一步分析一方制造商的渠道引入策略对其竞争对手引入策略选择的影响。主要结论如下:

无论是两个制造商同时引入,还是仅一制造商引入直播销售渠道,较低(较高)的麻烦成本会促使两家制造商提高(降低)其产品销售价格。当高端产品或低端产品制造商独自引入直播销售渠道时,竞争对手跟随引入会迫使其在较低(较高)的麻烦成本下降低(提高)产品销售价格。此外,当采取跟随引入策略时,高端产品制造商的定价策略受麻烦成本和直播对产品感知价值提升程度的影响,而低端产品制造商的定价策略则受麻烦成本、消费者对低端产品的价值折扣系数和观看直播消费者占比影响。因而,制造商应综合考量消费者观看直播的麻烦成本与对产品感知价值的变化,制定灵活定价策略,以适应竞争并提升市场响应性。

在竞争对手尚未采纳直播销售的情境下,制造商 H(L)可以在成本差异较大(较小)且麻烦成本较低(较高)的条件下,引入直播销售渠道以扩大产品需求。对应地,当竞争对手引入直播销售时,制造商 H 为了实现更高的市场份额,将在成本差异和麻烦成本均较低时,跟随竞争对手引入直播销售渠道,而制造商 L 则仅在麻烦成本较低时,才会考虑采取该策略。因而,制造商在将直播销售作为拓展市场需求的战略工具时,必须全面考虑产品成本差异、直播购物的便捷性等因素,以

确保直播活动能够有效地促进销售并提升市场竞争力。

引入直播的固定成本对制造商的直播引入决策具有决定性作用。只有该成本较小时，制造商引入直播销售渠道才有利可图；在直播引入成本和麻烦成本较低时，两制造商均会无条件地引入直播渠道，并倾向于采取优先策略以获取市场优势。因而，制造商可以采取多种措施来降低直播引入成本，例如优化直播设备、精简直播团队规模，以及与合作伙伴共享资源等。同时，制造商还需要重点关注直播观众增长趋势，合理评估直播成本与产品成本差异，灵活制定直播策略，实现渠道模式的创新和潜在收益的最大化。

第 5 章 分销模式下寡头竞争供应链直播引入决策研究

在当前的商业环境中，许多企业为了拓宽销路，会将产品进行分销，由零售商进行产品后续的销售活动。这也导致了零售商不可避免地会同时销售许多同类型的竞品，这使得如何针对竞争关系下不同定位的产品制定直播策略成为关键问题。例如，在 2023 年京东双十二小家电采销直播活动期间，尽管京东的自营店铺涵盖了美的、苏泊尔、九阳等多个品牌的电磁炉产品销售，但此次直播销售活动中，京东仅对钛古(Taigoo)品牌的电磁炉进行了推广与售卖^[96]。这一现象表明，零售商在开展直播销售活动时，可能会面临较多的产品选择，那么零售商在此情形下应如何确定具有替代性的竞争产品的营销策略？

在上述背景下，本章将以一个高端产品制造商、一个低端产品制造商和一个零售商为研究对象。通过构建零售商是否为某一产品或两个产品引入直播渠道的决策模型，探讨零售商在不同情形下针对不同产品的定价决策，以及如何为不同产品确定最佳渠道引入时机和条件。

5.1 问题描述与模型假设

5.1.1 问题描述

考虑市场中存在一个高端产品制造商(H)和一个低端产品制造商(L)，生产属于同一品类并具有一定的相似性和可替代性的产品，二者均将产品以批发价格出售给零售商(R)，再由零售商开展销售活动。两制造商之间为 Nash 博弈关系，两制造商与零售商之间为 Stackelberg 博弈关系，其中两制造商为领导者，零售商为追随者。随着直播的盛行，零售商可在原有销售渠道的基础上决定是否为某一产品引入直播销售渠道，故而分别建立以下模型：(a) RNN 模型：零售商不引入直播渠道；(b) RSH 模型：零售商仅直播销售高端产品；(c) RSL 模型：零售商仅直播销售低端产品；(d) RSS 模型：零售商同时直播销售两种产品。四种模型分别如图 5-1 所示。

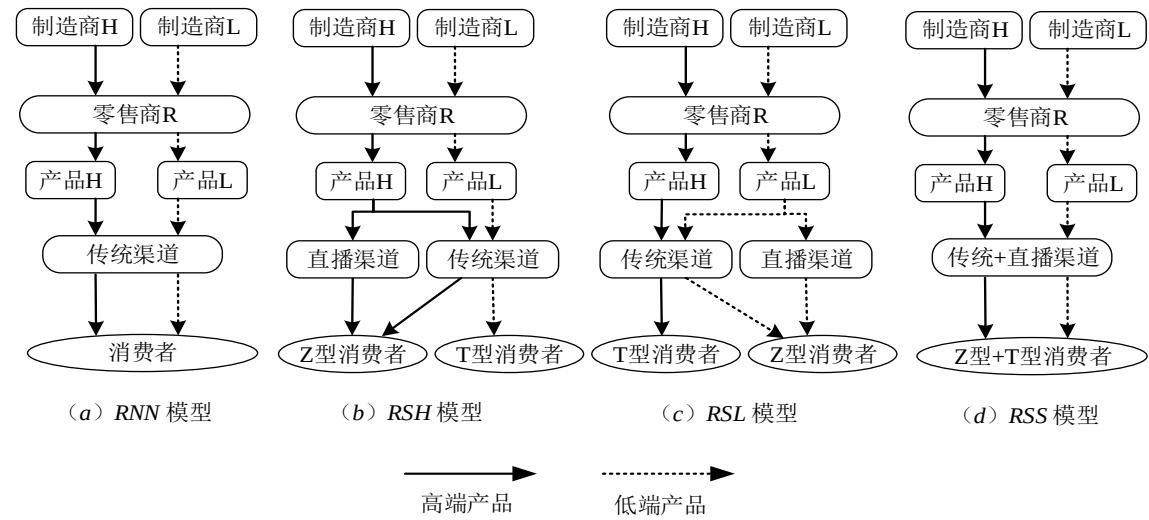


图 5-1 四种模型

5.1.2 符号说明与模型假设

本章涉及的符号如表 5-1 所示，本章将继续使用下标 H 和 L 表示高端和低端产品，在利润函数中，也表示制造商 H 和 L；使用上标 *RNN*、*RSH*、*RSL* 和 *RSS* 分别表示上述四种模型。

表 5-1 基本符号及说明

参数符号	说明
v	消费者对高端产品的估值
μ	低端产品的价值折扣系数
δ	直播对产品感知价值的提升程度
c	高端产品的单位生产成本
h	消费者观看直播购买高端/低端产品的麻烦成本
m	零售商引入直播销售渠道的固定费用
$\eta/1-\eta$	不观看/观看直播的消费者比例
w_i	产品 i 的单位批发价格
p_i	产品 i 的单位价格
D_{iT}^j/D_{iZ}^j	T/Z 型消费者在 j 模型下对产品 i 需求, $i=\{H,L\}$, $j=\{RNN, RSH, RSL, RSS\}$
$\pi_{i/R}^j$	j 模型中制造商 i /零售商 R 利润, $i=\{H,L\}$, $j=\{RNN, RSH, RSL, RSS\}$

为使模型合理化，本章引入的主要假设如下：

假设 1. 假设制造商和零售商均为风险中性且以利润最大化为目标^[79,93]。

假设 2. 假设零售商对两种产品提供的直播销售水平相同，消费者通过直播购买产品时会花费一定时间和精力，产生相应的麻烦成本 h ^[8,26,87]；同时，零售商为任一产品引入直播销售渠道均需要付出固定引入成本 m ^[23]。

此外，本章假设 3、4 和 5 与第 4 章模型假设部分相关假设一致，此处将不再一一详述。

5.2 模型构建与求解

5.2.1 模型 RNN: 零售商不引入直播渠道

在 RNN 模型下，零售商不引入直播渠道，两种产品均通过传统渠道销售。此时，高端产品和低端产品的需求函数分别为 $D_H^{RNN} = \frac{1-\mu-p_H+p_L}{1-\mu}$ 和 $D_L^{RNN} = \frac{\mu p_H - p_L}{(1-\mu)\mu}$ 。在该模型下，制造商 H、L 和零售商 R 的利润函数分别为：

$$\pi_{H_{\{w_H\}}}^{RNN} = (w_H - c)D_H \quad (5-1)$$

$$\pi_{L_{\{w_L\}}}^{RNN} = w_L D_L \quad (5-2)$$

$$\pi_{R_{\{p_H, p_L\}}}^{RNN} = (p_H - w_H)D_H + (p_L - w_L)D_L \quad (5-3)$$

将需求函数代入式(5-3)中，求得零售商利润函数关于 (p_H, p_L) 的二阶海瑟矩

阵，由 $H^{RNN} = \begin{pmatrix} -\frac{2}{(1-\mu)\mu} & \frac{2}{1-\mu} \\ \frac{2}{1-\mu} & \frac{2}{1-\mu} \end{pmatrix} = \frac{4}{\mu(1-\mu)} > 0$ ，可知海瑟矩阵负定，零售商的函数存

在关于 (p_H, p_L) 的最优解。联立 $\frac{\partial \pi_R^{RNN}}{\partial p_H} = 0$ 和 $\frac{\partial \pi_R^{RNN}}{\partial p_L} = 0$ ，将求解得到的 p_H, p_L 关于

w_H, w_L 的表达式分别带入式(5-1)和式(5-2)中，通过计算 $\frac{\partial^2 \pi_H^{RNN}}{\partial w_H^{RNN^2}} = -\frac{1}{1-\mu} < 0$ ，

$\frac{\partial^2 \pi_L^{RNN}}{\partial w_L^{RNN^2}} = -\frac{1}{(1-\mu)\mu} < 0$ ，可知制造商 H 和制造商 L 的利润函数存在最大值。最后，

运用逆向归纳法对式(5-1)、(5-2)和(5-3)求解，结果如表 5-2 所示。具体过程见附

录 12。

5.2.2 模型 RSH : 零售商直播销售高端产品

在 RSH 模型下，零售商仅为高端产品引入直播渠道，并将低端产品通过传统渠道进行销售；此时，T 型消费者和 Z 型消费者对高端产品的需求分别为 $D_{HT}^{RSH} = \frac{1-\mu-p_H+p_L}{1-\mu}$ 和 $D_{HZ}^{RSH} = \frac{\delta-p_H-h}{\delta}$ ，T 型消费者对低端产品的需求为 $D_{LT}^{RSH} = \frac{\mu p_H - p_L}{(1-\mu)\mu}$ 。在该模型下，制造商 H、L 和零售商 R 的利润函数分别为：

$$\pi_{\{w_H\}}^{RSH} = (w_H - c)(\eta D_{HT} + (1-\eta)D_{HZ}) \quad (5-4)$$

$$\pi_{\{w_L\}}^{RSH} = w_L \eta D_{LT} \quad (5-5)$$

$$\pi_{\{p_H, p_L\}}^{RSH} = (p_H - w_H)(\eta D_{HT} + (1-\eta)D_{HZ}) + (p_L - w_L)\eta D_{LT} - m \quad (5-6)$$

将需求函数代入式(5-6)中，求得零售商利润函数关于 (p_H, p_L) 的二阶海瑟矩阵，由 $H^{RSH} = \begin{pmatrix} -\frac{2\eta}{(1-\mu)\mu} & -\frac{2\eta}{1-\mu} \\ \frac{2\eta}{1-\mu} & -\frac{2(1-\eta)}{\delta} - \frac{2\eta}{1-\mu} \end{pmatrix} = \frac{4\eta(1-\eta+\delta\eta)}{\delta(1-\eta)\mu} > 0$ ，可知海瑟矩阵负定，

零售商的函数存在关于 (p_H, p_L) 的最优解。联立 $\frac{\partial \pi_R^{RSH}}{\partial p_H} = 0$ 和 $\frac{\partial \pi_R^{RSH}}{\partial p_L} = 0$ ，将求解得到的

的 p_H, p_L 关于 w_H, w_L 的表达式分别带入式(5-4)和式(5-5)中，通过计算

$\frac{\partial^2 \pi_H^{RSH}}{\partial w_H^{RSH^2}} = -\frac{1-\eta}{\delta} - \frac{\eta}{1-\mu} < 0$ ， $\frac{\partial^2 \pi_L^{RSH}}{\partial w_L^{RSH^2}} = -\frac{\eta}{(1-\mu)\mu} < 0$ ，可知制造商 H 和制造商 L 的利润

函数存在最大值。最后，运用逆向归纳法对式(5-4)、(5-5)和(5-6)求解，结果如表 5-2 所示。具体过程见附录 12。

5.2.3 模型 RSL : 零售商直播销售低端产品

在 RSL 模型下，零售商仅为低端产品引入直播渠道，并将高端产品通过传统渠道进行销售；此时，T 型消费者对高端产品的需求为： $D_{HT}^{RSL} = \frac{1-\mu-p_H+p_L}{1-\mu}$ ，T

型消费者和 Z 型消费者对低端产品的需求分别为 $D_{LT}^{RSL} = \frac{\mu p_H - p_L}{(1-\mu)\mu}$ 和

$D_{LZ}^{RSL} = \frac{\mu\delta - p_L - h}{\mu\delta}$ 。在该模型下，制造商 H、L 和零售商 R 的利润函数分别为：

$$\pi_{H, \{w_H\}}^{RSL} = (w_H - c)\eta D_{HT} \quad (5-7)$$

$$\pi_{L, \{w_L\}}^{RSL} = w_L(\eta D_{LT} + (1-\eta)D_{LZ}) \quad (5-8)$$

$$\pi_{R, \{p_H, p_L\}}^{RSL} = (p_H - w_H)\eta D_{HT} + (p_L - w_L)(\eta D_{LT} + (1-\eta)D_{LZ}) - m \quad (5-9)$$

将需求函数代入式(5-9)中，求得零售商利润函数关于 (p_H, p_L) 的二阶海瑟矩

阵，由 $H^{RSL} = \begin{pmatrix} -\frac{2((1-\mu)(1-\eta) + \eta\delta)}{\delta(1-\mu)\mu} & \frac{2\eta}{1-\mu} \\ \frac{2\eta}{1-\mu} & -\frac{2\eta}{1-\mu} \end{pmatrix} = \frac{4\eta(1-\eta + \delta\eta)}{\delta(1-\mu)\mu} > 0$ ，可知海瑟矩阵负定，

零售商的函数存在关于 (p_H, p_L) 的最优解。联立 $\frac{\partial \pi_R^{RSL}}{\partial p_H} = 0$ 和 $\frac{\partial \pi_R^{RSL}}{\partial p_L} = 0$ ，将求解得到

的 p_H, p_L 关于 w_H, w_L 的表达式分别带入式 (5-7) 和式 (5-8) 中，通过计算

$$\frac{\partial^2 \pi_H^{RSL}}{\partial w_H^{RSL^2}} = -\frac{\eta}{1-\mu} < 0, \quad \frac{\partial^2 \pi_L^{RSL}}{\partial w_L^{RSL^2}} = -\frac{\eta}{1-\mu} - \frac{1-\eta + \delta\eta}{\delta\mu} < 0, \quad \text{可知制造商 H 和制造商 L 的利}$$

润函数存在最大值。运用逆向归纳法对式(5-7)、(5-8)和(5-9)求解，结果如表 5-2 所示。具体过程见附录 12。

5.2.4 模型 RSS: 零售商直播销售两种产品

在 RSS 模型下，零售商为两种产品均引入直播渠道；此时，T 型消费者和 Z 型消费者对高端产品和低端产品的需求分别为 $D_{HT}^{RSS} = \frac{1-\mu-p_H+p_L}{1-\mu}$ ，

$$D_{HZ}^{RSS} = \frac{(1-\mu)\delta - p_H + p_L}{(1-\mu)\delta}, \quad D_{LT}^{RSS} = \frac{\mu p_H - p_L}{(1-\mu)\mu} \text{ 和 } D_{LZ}^{RSS} = \frac{p_H - p_L}{(1-\mu)\delta} - \frac{p_L + h}{\mu\delta}。在该模型下，制$$

造商 H、L 和零售商 R 的利润函数分别为：

$$\pi_{H, \{w_H\}}^{RSS} = (w_H - c)(\eta D_{HT} + (1-\eta)D_{HZ}) \quad (5-10)$$

$$\pi_{L, \{w_L\}}^{RSS} = w_L(\eta D_{LT} + (1-\eta)D_{LZ}) \quad (5-11)$$

$$\pi_{R, \{p_H, p_L\}}^{RSS} = (p_H - w_H)(\eta D_{HT} + (1-\eta)D_{HZ}) + (p_L - w_L)(\eta D_{LT} + (1-\eta)D_{LZ}) - 2m \quad (5-12)$$

将需求函数代入式(5-12)中，求得零售商利润函数关于 (p_H, p_L) 的二阶海瑟矩

阵，由 $H^{RSS} = \begin{pmatrix} -\frac{2(1-\eta)+2\delta\eta}{\delta(1-\mu)\mu} & \frac{2(1-\eta)+2\delta\eta}{\delta-\delta\mu} \\ \frac{2(1-\eta)+2\delta\eta}{\delta-\delta\mu} & -\frac{2(1-\eta)+2\delta\eta}{\delta(1-\mu)} \end{pmatrix} = \frac{4((1-\eta)+\delta\eta)^2}{\delta^2(1-\mu)\mu} > 0$ ，可知海瑟矩阵负

定，零售商的函数存在关于 (p_H, p_L) 的最优解。将求解得到的 p_H, p_L 关于 w_H, w_L 的

表达式分别带入式 (5-10) 和式 (5-11) 中，通过计算 $\frac{\partial^2 \pi_H^{RSS}}{\partial w_H^{RSS^2}} = -\frac{1-\eta+\delta\eta}{\delta(1-\mu)} < 0$ ，

$\frac{\partial^2 \pi_L^{RSS}}{\partial w_L^{RSS^2}} = -\frac{1-\eta+\delta\eta}{\delta(1-\mu)} < 0$ ，可知制造商 H 和制造商 L 的利润函数存在最大值。运用

逆向归纳法对式 (5-10)、(5-11) 和 (5-12) 求解，结果如表 5-2 所示。具体过程见附录 12。

表 5-2 四种模型下的最优价格和利润

	RNN 模型	RSH 模型	RSL 模型	RSS 模型
w_H^*	$\frac{2K_1}{4-\mu}$	$\frac{2(K_2K_3+\delta\eta K_1)}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3}$	$\frac{2K_1(K_3+\delta\eta)+K_6K_3}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3}$	$\frac{2c}{4-\mu} + \frac{2\delta(1-\mu)-hK_3}{K_4(4-\mu)}$
w_L^*	$\frac{\mu K_1}{4-\mu}$	$\frac{\mu(K_2K_3+\delta\eta K_1)}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3}$	$\frac{\delta\mu\eta K_1+2K_3K_6}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3}$	$\frac{(1-\mu)\delta\mu-2hK_3}{K_4(4-\mu)} + \frac{c\mu}{(4-\mu)}$
p_H^*	$\frac{3}{2} - \frac{3-c}{4-\mu}$	$\frac{3(\delta-h(1-\eta))(\delta\eta(2-\mu)+2K_3)}{2K_4(\eta\delta(4-\mu)+4K_3)} + \frac{2c(K_3+\eta\delta)}{2(\eta\delta(4-\mu)+4K_3)}$	$\frac{1}{2} - \frac{(1-\eta)(\mu-K_6)}{2K_4} + \frac{2\delta\eta K_1+K_3(2K_1-K_6)}{2(\eta\delta(4-\mu)+4K_3)}$	$\frac{3\delta(2-\mu)-h(1-\eta)(5-2\mu)}{2K_4(4-\mu)} + \frac{c}{4-\mu}$
p_L^*	$\frac{\mu}{2} + \frac{\mu K_1}{2(4-\mu)}$	$\frac{\mu(\delta(K_1-c(1-\eta))+(c-h)K_3)}{2(\eta\delta(4-\mu)+4K_3)} + \frac{(\delta-h(1-\eta))\mu}{2K_4}$	$\frac{\delta\mu(K_1-c(1-\eta))}{2(\eta\delta(4-\mu)+4K_3)} - \frac{(h-K_6)K_3}{2(\eta\delta(4-\mu)+4K_3)} + \frac{K_6+h\eta}{2K_4}$	$\frac{\delta\mu(5-2\mu)}{2K_4(4-\mu)} + \frac{c\mu}{2(4-\mu)} - \frac{3h(1-\eta)(2-\mu)}{2K_4(4-\mu)}$
π_H^*	$\frac{(2K_5+c\mu)^2}{2(4-\mu)^2(1-\mu)}$	$\left(\frac{\delta((2-c\eta)(1-\mu)-c\eta)}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3} - \frac{2(h+c)K_3}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3} \right)^2 \times \frac{K_3+\delta\eta}{2\delta(1-\mu)}$	$\left(\frac{\delta\eta(2K_5+c\mu)}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3} + \frac{K_3(2K_5+K_6)}{\delta\eta(4-\mu)+4K_3} \right)^2 \times \frac{\eta}{2(1-\mu)}$	$\left(\frac{cK_4(2-\mu)+hK_3}{4-\mu} - \frac{2\delta(1-\mu)}{4-\mu} \right)^2 \times \frac{1}{2\delta K_4(1-\mu)}$

$$\pi_L^* = \frac{K_1^2 \mu}{2(4-\mu)^2(1-\mu)} - \frac{\eta\mu(\eta\delta K_1 - K_2 K_3)^2}{2(\delta\eta(4-\mu) + 4K_3)^2(1-\mu)} - \left(\frac{\mu\delta(2(1-\mu) - \eta K_5)}{\delta\eta(4-\mu) + 4K_3} - \frac{2hK_3}{\delta\eta(4-\mu) + 4K_3} \right)^2 \times \frac{K_3 + \eta\delta}{2(1-\mu)\mu\delta} \times \left(\frac{\mu(cK_4 + \delta(1-\mu)) - 2hK_3}{4-\mu} \right)^2 \times \frac{1}{2\delta K_4(1-\mu)\mu}$$

$$\pi_R^* = \left(\frac{1-2c}{5\mu-2c\mu} + \frac{4}{c^2(4-3\mu)} \right) \times \frac{1}{(4-\mu)^2} - \left(\frac{c^2(K_3 + \delta\eta)(4K_3 + \delta\eta(4-3\mu))}{2c(\delta - h(1-\eta))(4K_3 + \eta\delta(4+\mu))} - \frac{\delta(1-\mu)}{2c(\delta - h(1-\eta))(4K_3 + \eta\delta(4+\mu))} + \frac{\delta}{(\delta - h(1-\eta))^2(4K_3 + \delta\eta(4+5\mu))} \right) \times \frac{(K_3 + \delta\eta)}{4(\eta\delta(4-\mu) + 4K_3)^2} - m$$

$$\frac{3(K_6 + h\eta) + 2K_5 K_4}{(\eta\delta(4-\mu) + 4K_3)^2} \times \frac{\eta K_7}{\delta K_4(1-\mu)\mu} - \frac{\delta\mu(2(1-\mu) - \eta K_5) - 2hK_3}{(\eta\delta(4-\mu) + 4K_3)^2} \times \frac{K_8}{\delta K_4(1-\mu)\mu} - m$$

$$\frac{cK_9}{4\delta(4-\mu)^2(1-\mu)} + \frac{\delta(4+5\mu)}{4(4-\mu)^2 K_4} - \frac{2\delta\mu(8+\mu) - h(1-\eta)^2(4+5\mu)}{(4-\mu)^2(1-\mu)} \times \frac{hK_3}{4\delta\mu K_4} - 2m$$

表 5-2 中的 K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 、 K_5 、 K_6 、 K_7 、 K_8 和 K_9 见附录 13。

5.3 均衡结果分析

5.3.1 关键参数的影响分析

四种模型下高端/低端产品价格和总需求随相关参数增大的变化情况如命题 5.1 所示，在表中，符号 $\uparrow$ 、 $\downarrow$ 和 NA 分别表示递增、递减和不相关。

命题 5.1 高端产品单位成本 c 、直播对产品感知价值提升水平 δ 和消费者观看直播的麻烦成本 h 对零售商不同直播引入策略下均衡产品价格和总需求的影响如表 5-3 所示：

表 5-3 分销模式下最优产品价格和总需求随相关参数的敏感性分析

	$w_H^* / w_L^* / p_H^* / p_L^*$		D_H^*		D_L^*		
	<i>RNN</i>	<i>RSH/RSL/RSS</i>	<i>RNN</i>	<i>RSH/RSL/RSS</i>	<i>RNN</i>	<i>RSH/RSL</i>	<i>RSS</i>
c	$\uparrow$	$\uparrow$	$\downarrow$	$\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$
δ	NA	$\uparrow$	NA	$\uparrow$	NA	$\uparrow$	$\begin{cases} h < h_0 \downarrow \\ h \geq h_0 \uparrow \end{cases}$
h	NA	$\downarrow$	NA	$\downarrow$	NA	$\downarrow$	$\downarrow$

命题 5.1 表明，在四个模型下，高端产品的单位成本 c 的增加，会导致批发价格和最终销售价格的上升，并导致高端(低端)产品销量的下降(上升)。直

播对产品感知价值提升程度的增加,会对两种产品的定价、高端产品的销量以及低端产品在仅单一产品直播销售情形下的销量产生正面影响,而在两产品均通过直播销售的情形下,提升程度对低端产品销量的影响则与麻烦成本相关。麻烦成本的增加则会导致所有情形下的产品价格和销量均呈下降趋势。由于该命题与命题 4.1 具有一致性,此处将不再对其具体原因进行详述。故而可知,最优产品价格和总需求随相关参数的变化与渠道模式无关。无论在何种渠道模式下,企业都需要密切关注成本差异对产品价格及需求的影响。与此同时,提升直播销售的质量与效果,为消费者提供更加优质、流畅的观看体验,降低消费者在观看直播过程中可能的不便。

5.3.2 零售商的直播渠道引入决策与比较分析

命题 5.2 对比四种模型的最优利润,可得零售商的直播引入条件为:

- (1) 当 $m < m_H^{1'}$ 时,有 $\pi_R^{RSH*} > \pi_R^{RNN*}$, 当 $m \geq m_H^{1'}$ 时,有 $\pi_R^{RSH*} \leq \pi_R^{RNN*}$;
- (2) 当 $m < m_H^{2'}$ 时,有 $\pi_R^{RSS*} > \pi_R^{RSL*}$, 当 $m \geq m_H^{2'}$ 时,有 $\pi_R^{RSS*} \leq \pi_R^{RSL*}$;
- (3) 当 $m < m_L^{1'}$ 时,有 $\pi_R^{RSL*} > \pi_R^{RNN*}$, 当 $m \geq m_L^{1'}$ 时,有 $\pi_R^{RSL*} \leq \pi_R^{RNN*}$;
- (4) 当 $m < m_L^{2'}$ 时,有 $\pi_R^{RSS*} > \pi_R^{RSH*}$, 当 $m \geq m_L^{2'}$ 时,有 $\pi_R^{RSS*} \leq \pi_R^{RSH*}$ 。

证明过程参考命题 4.2

命题 5.2 表明,零售商针对不同产品的直播引入决策同样与直播渠道的固定引入成本相关,即无论是先为高端/低端产品引入直播销售渠道,或随后为低端/高端产品为引入直播销售渠道,其总是倾向于在直播渠道的固定引入成本较低时做出引入决策。因而,对比命题 4.2 可知,无论在何种渠道模式下,引入成本都是决策主体进行直播引入决策时的关键影响因素。

命题 5.3 零售商通过直播销售产品时,对高端产品和低端产品单位批发价格的影响如下:

- (1) 当 $h < h_1$ 时,有 $w_i^{RSH*} > w_i^{RNN*}$; 当 $h \geq h_1$ 时,有 $w_i^{RSH*} \leq w_i^{RNN*}$;
- (2) 当 $h < h_2$ 时,有 $w_i^{RSL*} > w_i^{RNN*}$; 当 $h \geq h_2$ 时,有 $w_i^{RSL*} \leq w_i^{RNN*}$;
- (3) 当 $h < h_3$ 时,有 $w_H^{RSS*} > w_H^{RNN*}$, $w_L^{RSS*} > w_L^{RNN*}$; 当 $h_3 \leq h < h_4$ 时,有 $w_H^{RSS*} > w_H^{RNN*}$,

$w_L^{RSS*} \leq w_L^{RNN*}$; 当 $h \geq h_4$ 时, 有 $w_H^{RSS*} \leq w_H^{RNN*}$, $w_L^{RSS*} < w_L^{RNN*}$ 。

证明过程参考命题 4.3

命题 5.3 表明, 在没有直播渠道的市场情形下, 当麻烦成本较低时, 若零售商仅为高端产品或低端产品引入直播销售渠道, 两家制造商均将提高其产品批发价格, 并且当麻烦成本较高时, 两制造商也均将采取降低批发价格的措施。其原因在于, 较低的麻烦成本显著增强了直播购物的便利性, 进而扩大了通过直播渠道销售产品的市场潜力。因此, 制造商为了追求更高的利润回报, 会选择提高产品的批发价格。然而, 对于未通过直播渠道销售的竞争产品而言, 其在传统销售渠道所面临的竞争压力减轻, 这使得其制造商同样能够提高产品的批发价格。相反, 当麻烦成本较高时, 直播销售的效果不佳, 通过直播渠道销售产品的制造商将通过降低批发价格来激励零售商继续销售其产品; 同时, 未通过直播渠道销售的竞争产品在传统销售渠道所面临的竞争压力增加, 其制造商也将采取降低批发价格的策略, 以维持其市场竞争力。值得注意的是, 上述结论在零售商同时为两种产品开设直播销售渠道时同样适用。但当麻烦成本适中时, 高端产品具有相对较大的优势, 此时制造商 H 将提高产品批发价格, 而制造商 L 则将采取降低批发价格的策略。

由命题 5.3 可知, 制造商在没有直播渠道的市场情形下, 应根据麻烦成本的变化, 灵活调整产品批发价格, 并针对竞争产品的不同类型和直播策略采取差异化的定价策略。例如, 在零售商为两种产品均引入直播渠道的情形下, 高端产品制造商可以在麻烦成本适中时提高批发价格, 而此时低端产品制造商应降低批发价格以保持竞争力。

命题 5.4 在已有产品通过直播销售时, 零售商为另一产品引入直播销售渠道对两种产品单位批发价格的影响有:

- (1) 当 $h < h_5$ 时, 有 $w_H^{RSH*} > w_H^{RSS*}$, 当 $h \geq h_5$ 时, 有 $w_H^{RSH*} \leq w_H^{RSS*}$; 当 $\mu \leq 6 - 2\sqrt{7}$ 时, 有 $w_L^{RSH*} \geq w_L^{RSS*}$; 当 $\mu \geq 6 - 2\sqrt{7}$ 时, 若 $\eta < \eta_1$ 且 $h < h_6$ ($h \geq h_6$), 有 $w_L^{RSH*} > w_L^{RSS*}$ ($w_L^{RSH*} \leq w_L^{RSS*}$); 若 $\eta \geq \eta_1$, 有 $w_L^{RSH*} \geq w_L^{RSS*}$;
- (2) 当 $1 < \delta < \delta_1$ 时, 若 $h < h_7$, 有 $w_H^{RSL*} > w_H^{RSS*}$, 若 $h \geq h_7$, 有 $w_H^{RSL*} \leq w_H^{RSS*}$, 当 $\delta \geq \delta_1$ 时, 有 $w_H^{RSL*} \leq w_H^{RSS*}$; 若 $h < h_8$, 有 $w_L^{RSL*} > w_L^{RSS*}$, 若 $h \geq h_8$, 有 $w_L^{RSL*} \leq w_L^{RSS*}$ 。

证明过程参考命题 4.4

命题 5.4 表明, 对于率先通过直播渠道进行销售的产品而言, 其批发价格受竞争产品是否引入直播销售渠道的影响与麻烦成本密切相关。当麻烦成本较低时, 竞争产品若也引入直播销售渠道, 会削弱先采用直播渠道的产品的市场竞争力, 迫使其制造商降低产品批发价格以维持市场份额。而当麻烦成本较高时, 直播销售渠道的市场潜力相对有限, 竞争产品跟随采用直播销售渠道反而可以缓解另一产品在传统在线渠道的竞争压力, 其制造商会采取提升批发价格的策略以获取更多的利润空间。然而, 对于随后通过直播销售渠道进行销售的产品而言, 零售商的跟随引入策略对批发价格的影响则更为复杂。当零售商为高端产品采取随后引入直播销售渠道的策略时, 对制造商 H 的定价决策的影响取决于麻烦成本以及直播对产品感知价值提升程度。具体而言, 当直播对产品感知价值提升程度较低时, 若零售商在麻烦成本较低的情形下为高端产品跟随引入直播销售渠道, 会促使制造商 H 降低其批发价格, 而若零售商在麻烦成本较高的情形下为高端产品引入直播销售渠道, 制造商 H 需通过提升批发价格来弥补因销量下降带来的损失。相反, 当直播对产品感知价值提升程度较高时, 观看直播购买的消费者购买意愿显著提升, 制造商 H 会趁机提高批发价格以获取更多利润。

当零售商为低端产品采取随后引入直播销售渠道的策略时, 制造商 L 的定价决策则与麻烦成本、两类消费者占比情况以及消费者对低端产品的价值折扣系数紧密相关。当消费者对低端产品的价值折扣系数较低时, 消费者对低端产品的认可度较低, 制造商 L 将降低批发价格以防止被市场淘汰, 而当消费者对低端产品的价值折扣系数较高时, 若零售商在不观看直播的消费者占比较少且麻烦成本较低的情形下为低端产品采取跟随引入的策略, 会迫使制造商 L 降低其产品批发价格。这是因为低麻烦成本和较少的不观看直播的消费者使得直播销售渠道更具吸引力, 制造商 L 需降低批发价格以利用直播销售迅速扩大市场份额。若不观看直播的消费者占比较小且麻烦成本较高时, 虽然直播市场用户规模较大, 但直播购物较低的便捷性导致观看直播的消费者购买意愿下降, 此时零售商将低端产品也通过直播销售渠道进行销售会削弱高端产品的市场竞争力, 因而制造商 L 将提升其产品的批发价格以实现利润增长。然而, 当不观看直播的消费者群体较大时, 直播销售的市场潜力有限, 为了促进低端产品销量的增长, 制造商 L 将在低

端产品也通过直播渠道进行销售时，采取降低批发价格的措施。

由命题 5.4 可知，在分销模式下，竞争制造商在制定产品批发价格时，应密切关注零售商针对竞争产品的渠道引入时机。若零售商为竞争对手的产品引入直播销售，制造商应根据直播销售的便利性情况及时调整批发价格；而若零售商为其产品跟随引入直播渠道，制造商则需根据自身产品类型，灵活制定适宜的批发价格，以适应市场变化。

命题 5.5 零售商通过直播销售产品时，对两种产品单位销售价格的影响如下：

- (1) 当 $h < h_{17}$ 时，有 $p_H^{RSH*} > p_H^{RNN*}$ 和 $p_L^{RSH*} > p_L^{RNN*}$ ，当 $h_{17} \leq h < h_{18}$ 时，有 $p_H^{RSH*} > p_H^{RNN*}$ 和 $p_L^{RSH*} \leq p_L^{RNN*}$ ，当 $h \geq h_{18}$ 时，有 $p_H^{RSH*} \leq p_H^{RNN*}$ 和 $p_L^{RSH*} < p_L^{RNN*}$ ；
- (2) 当 $h < h_{19}$ 时，有 $p_H^{RSL*} > p_H^{RNN*}$ 和 $p_L^{RSL*} > p_L^{RNN*}$ ，当 $h_{19} \leq h < h_{20}$ 时，有 $p_H^{RSL*} \leq p_H^{RNN*}$ 和 $p_L^{RSL*} > p_L^{RNN*}$ ，当 $h \geq h_{20}$ 时，有 $p_H^{RSL*} < p_H^{RNN*}$ 和 $p_L^{RSL*} \leq p_L^{RNN*}$ ；
- (3) 当 $h < h_{21}$ 时，有 $p_H^{RSS*} > p_H^{RNN*}$ 和 $p_L^{RSS*} > p_L^{RNN*}$ ，当 $h_{21} \leq h < h_{22}$ 时，有 $p_H^{RSS*} > p_H^{RNN*}$ 和 $p_L^{RSS*} \leq p_L^{RNN*}$ ，当 $h \geq h_{22}$ 时，有 $p_H^{RSS*} \leq p_H^{RNN*}$ 和 $p_L^{RSS*} < p_L^{RNN*}$ 。

证明过程参考命题 4.3

命题 5.5 表明，当市场中不存在直播销售的情形下，若麻烦成本低(高)时，无论零售商仅为一种产品引入直播销售渠道，还是同时将两种产品通过直播销售渠道进行销售，都会促使两种产品最终销售价格的上升(下降)。上述现象与命题 5.3 中关于批发价格变化的分析具有相似性，此处不再赘述。然而，当麻烦成本处于中等水平时，直播销售渠道依旧保有其一定的吸引力，零售商若仅为高端产品或低端产品引入直播销售渠道，会选择提高该产品的销售价格，而对于未引入直播销售渠道的竞争产品，零售商则倾向于采取降价策略以增强其在传统销售渠道的竞争力。进一步地，若零售商在麻烦成本处于中等水平时为两种产品均引入直播销售渠道，则高端产品的销售价格将会上升，而低端产品的价格将会下降。这是因为，高端产品的目标客户对价格敏感度相对较低，其愿意支付更高的价格购买高端产品，而低端产品本身的利润空间较小，为了吸引更多的消费者，零售商往往会采取降价促销的策略。

由命题 5.5 可知，当市场中不存在直播销售的情形下，零售商在引入直播销售渠道时，应根据麻烦成本的不同，制定相应的定价策略。具体而言，当麻烦成本较低或较高时，直播销售渠道的引入可能导致两种产品的价格呈现同向变化；而在麻烦成本中等时，直播对高端产品和低端产品的影响可能会有所不同。

命题 5.6 在已有产品通过直播销售时，零售商为另一产品引入直播销售渠道对两种产品单位销售价格的影响如下：

(1) 当 $h < h_{23}$ 时，有 $p_H^{RSS*} < p_H^{RSH*}$ ，当 $h \geq h_{23}$ 时，有 $p_H^{RSS*} \geq p_H^{RSH*}$ ；当 $0 < \mu \leq \frac{2}{5}(8 - \sqrt{34})$ 时，有 $p_L^{RSH*} > p_L^{RSS*}$ ，当 $\mu \geq \frac{2}{5}(8 - \sqrt{34})$ 时，若 $\eta < \eta_2$ 且 $h < h_{24}$ ($h \geq h_{24}$)，有 $p_L^{RSH*} > p_L^{RSS*}$ ($p_L^{RSH*} \leq p_L^{RSS*}$)，若 $\eta \geq \eta_2$ ，有 $p_L^{RSH*} \geq p_L^{RSS*}$ ；

(2) 当 $1 < \delta < \delta_2$ 时，若 $h < h_{25}$ ，有 $p_H^{RSS*} < p_H^{RSL*}$ ，若 $h \geq h_{25}$ ，有 $p_H^{RSS*} \geq p_H^{RSL*}$ ；当 $\delta \geq \delta_2$ 时，有 $p_H^{RSS*} \geq p_H^{RSL*}$ ；若 $h < h_{26}$ ，有 $p_L^{RSS*} < p_L^{RSL*}$ ，若 $h \geq h_{26}$ ，有 $p_L^{RSS*} \geq p_L^{RSL*}$ 。

证明过程参考命题 4.4

命题 5.6 表明，在零售商率先为单一产品引入直播销售渠道，并进一步为其竞争产品引入该渠道的情况下，麻烦成本的高低对该产品单位销售价格的影响显著。具体而言，当麻烦成本较低时，若零售商进一步为该产品的竞争产品也引入直播销售渠道，将导致该产品单位销售价格的下降；相反，若其在麻烦成本较高时进一步为竞争产品引入直播销售渠道将导致该产品单位销售价格的上升。此外，零售商针对不同产品采取随后引入策略时的定价决策有所差异，即当其随后为高端产品引入直播销售渠道时，高端产品的定价决策受麻烦成本以及直播对产品感知价值提升程度的双重作用；对应地，当其随后为低端产品引入直播销售渠道时，低端产品的定价决策主要受麻烦成本、两类消费者的占比情况以及消费者对低端产品的价值折扣系数的共同作用。值得注意的是，上述影响因素对高端产品和低端产品定价决策的影响与命题 5.4 中关于两种产品批发价格变化的分析具有相似性，故而此处不再逐一赘述。

由命题 5.6 可知，在已有产品已采用直播销售的背景下，零售商在为另一产品引入直播销售渠道时，需特别关注麻烦成本对已采用直播销售产品的潜在影响。同时，针对后续引入直播模式的产品，应根据其类型采取差异化的定价策略。例如，对于高端产品的定价应综合考虑麻烦成本以及直播对消费者对于产品感知价

值的影响；而对于低端产品的定价，则需进一步考虑麻烦成本、观看和不观看直播消费的占比，以及消费者对低端产品的价值折扣系数。

命题 5.7 零售商通过直播销售产品，对高端产品和低端产品需求的影响如下：

- (1) 对产品 H, 当 $c < c_1$ 时, 有 $D_H^{RSH*} < D_H^{RNN*}$; 当 $c \geq c_1$ 时, 若 $h < h_9$, 有 $D_H^{RSH*} > D_H^{RNN*}$, 反之 $D_H^{RSH*} \leq D_H^{RNN*}$; 对产品 L, $D_L^{RSH*} < D_L^{RNN*}$;
- (2) 对产品 H, 当 $c < c_2$ 时, 有 $D_H^{RSL*} < D_H^{RNN*}$; 当 $c \geq c_2$ 时, 若 $h < h_{10}$, 有 $D_H^{RSL*} > D_H^{RNN*}$, 反之 $D_H^{RSL*} \leq D_H^{RNN*}$; 对产品 L, 当 $c < c_3$ 时, 若 $h < h_{11}$, 有 $D_L^{RSL*} > D_L^{RNN*}$, 反之 $D_L^{RSL*} \leq D_L^{RNN*}$; 当 $c \geq c_3$ 时, 有 $D_L^{RSL*} < D_L^{RNN*}$;
- (3) 对产品 H, 当 $h \leq h_{12}$ 时, 有 $D_H^{RSS*} > D_H^{RNN*}$, 反之 $D_H^{RSS*} < D_H^{RNN*}$; 对产品 L, $D_L^{RSS*} < D_L^{RNN*}$ 。

证明过程参考命题 4.5

命题 5.7 表明，当高端产品的单位生产成本较低时，零售商仅为高端或低端产品引入直播销售都会造成该高端产品销量的下降。相反，当该成本较高时，若零售商在麻烦成本较低(较高)时，仅为任一产品引入该销售渠道，高端产品销量将增加(减少)。并且若零售商在麻烦成本低时为两产品均引入直播可以促进高端产品销量的增加。对于低端产品而言，零售商仅将高端产品或将两种产品均通过直播渠道销售会造成其销量的缩减；而若零售商在麻烦成本和高端产品单位生产成本均较低时，仅将低端产品通过直播渠道销售，则可以有效促进低端产品销量增长。由于该命题与第 4 章命题 4.5 具有一致性，此处将不再对该命题的具体原因进行一一详述。故而，当直播销售作为市场中的一种新兴营销方式时，渠道模式的差异并不影响直播策略对产品销量的变化。

命题 5.8 在已有产品通过直播销售时，零售商为另一产品引入直播销售渠道对高端产品和低端产品需求的影响如下：

- (1) 对产品 H, 当 $c < c_4$ 时, 有 $D_H^{RSS*} > D_H^{RSH*}$; 当 $c \geq c_4$ 时, 若 $h < h_{13}$, 则 $D_H^{RSS*} < D_H^{RSH*}$, 反之 $D_H^{RSS*} \geq D_H^{RSH*}$; 对产品 L, 当 $h < h_{14}$ 时, 有 $D_L^{RSS*} > D_L^{RSH*}$, 反之 $D_L^{RSS*} \leq D_L^{RSH*}$;

(2) 对产品 H, 当 $c < c_5$ 时, 若 $h < h_{15}$, 有 $D_H^{RSS*} > D_H^{RSL*}$, 反之 $D_H^{RSS*} < D_H^{RSL*}$; 当 $c \geq c_5$ 时, 有 $D_H^{RSS*} \leq D_H^{RSL*}$; 对产品 L, 当 $c < c_6$ 时, 有 $D_L^{RSS*} < D_L^{RSL*}$; 当 $c \geq c_6$ 时, 若 $h < h_{16}$, 有 $D_L^{RSS*} > D_L^{RSL*}$, 反之 $D_L^{RSS*} \leq D_L^{RSL*}$ 。

证明过程参考命题 4.6

命题 5.8 表明, 对于零售商而言, 若其在高端产品单位生产成本较低时为低端产品跟随引入直播销售渠道, 会促使高端产品销量的增长; 而若其在麻烦成本较低(较高)时为低端产品采取跟随引入策略, 会导致低端产品需求增加(减少), 并且此时若高端产品单位生产成本较高, 高端产品的需求也会相应减少(增加)。此外, 若零售商在高端产品单位生产成本较低(较高)时为高端产品跟随引入直播渠道, 会造成低端(高端)产品销量缩减, 而若此时麻烦成本较低, 零售商为高端产品采取该策略会促进高端(低端)产品的需求增长, 反之, 若麻烦成本较高, 则高端(低端)产品销量会相应减少。类似地, 鉴于该命题与第 4 章命题 4.6 具有一致性, 此处将不再针对该命题进行一一详述。由此可知, 渠道模式的差异并不影响直播策略对产品销量的变化, 企业在销售具有竞争关系的替代产品时, 应密切关注产品间的成本差异以及直播销售的便利性情况, 针对不同产品制定不同的营销策略, 以扩大市场覆盖范围。

5.4 算例分析

本节将通过数值分析的方法讨论相关参数对零售商针对竞争产品的直播渠道引入决策及其对制造商利润的影响、以及零售商的最优引入策略选择。与第 4 章相似, 相关参数的赋值如下: $c = 0.28$, $\eta = 0.5$, $\mu = 0.65$ 和 $h = 0.15$ 。

5.4.1 相关参数对零售商直播引入决策影响分析

图 5-1 分析了在引入成本和直播对产品感知价值提升程度的双重影响下, 零售商在不引入、仅为高端产品引入、仅为低端产品引入及为两产品均引入直播销售渠道情景下的利润。在引入成本高或引入成本低且直播对产品感知价值提升程度不高时, 直播渠道的市场潜力不足, 直播销售带来的收益无法有效覆盖零售商的投入成本。在这种情况下, 无论零售商仅为单一产品引入直播销售渠道, 还是

为两种产品同时引入直播销售渠道，其自身利润均会受损，故而会选择放弃引入直播销售渠道。相反，当引入成本较低且直播对产品感知价值提升程度较高时，直播销售展现出较强的盈利潜力，零售商将选择为高端产品和低端产品同时引入直播销售渠道，以实现利润最大化。此外，鉴于零售商在针对高端产品和低端产品采取差异化销售策略时，其利润变化表现出显著的复杂性，本文将借助图 5-2 对该问题展开进一步的深入分析，以揭示零售商在不同情境下针对不同产品的最优引入策略。

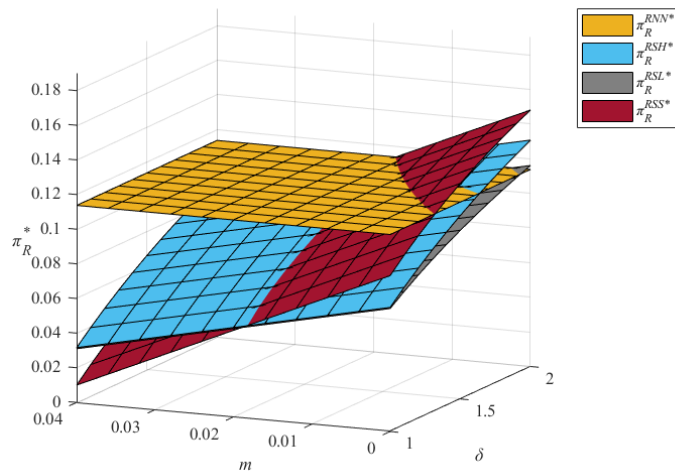


图 5-1 四个模型下零售商的利润

5.4.2 零售商最优直播销售策略选择

图 5-2 分析了零售商在针对高端产品和低端产品采取差异化销售策略时的策略选择。其中，绿色、黄色和灰色区域分别代表零售商将无条件、有条件、不引入直播销售渠道； H_1' 和 H_2' (L_1 和 L_2) 分别表示零售商将为高端(低端)产品采取率先引入、跟随引入策略。由图 5-2 (a)和(b)可知，在引入成本较低且直播对产品感知价值提升程度不高，或引入成本适中且直播对产品感知价值提升程度较高时，零售商将仅会为高端或低端产品采取跟随引入的策略；当引入成本适中且直播对产品感知价值提升程度不高或引入成本较高时，引入直播渠道的收益无法抵消投入的成本，零售商将不会为高端产品或低端产品独自引入直播销售渠道；当直播对产品感知价值的提升程度较高且引入成本较低时，直播渠道所带来的收益较为可观，零售商将无条件为任一产品引入该销售渠道，并且此时其更倾向于采取随

后引入策略。

进一步地，对比图 5-2 (a)和(b)可以发现，图 5-2 (a)中的灰色区域面积小于图 5-2 (b)中相应部分的面积，而 5-2 (a)图中的绿色区域面积则大于 5-2 (b)图中相应部分的面积。这表明在零售商在针对高端产品和低端产品采取差异化销售策略时，直播对产品感知价值的提升程度和引入成本的变化对零售商的决策有显著影响。具体来说，通过对比灰色区域的面积大小可以发现，零售商针对高端产品不引入直播销售渠道的可能性低于其不为低端产品引入直播销售渠道的可能性。进一步，通过对比绿色区域的面积大小可以发现，零售商无条件为高端产品引入直播销售渠道的可能性高于其为低端产品无条件引入直播销售渠道的可能性。

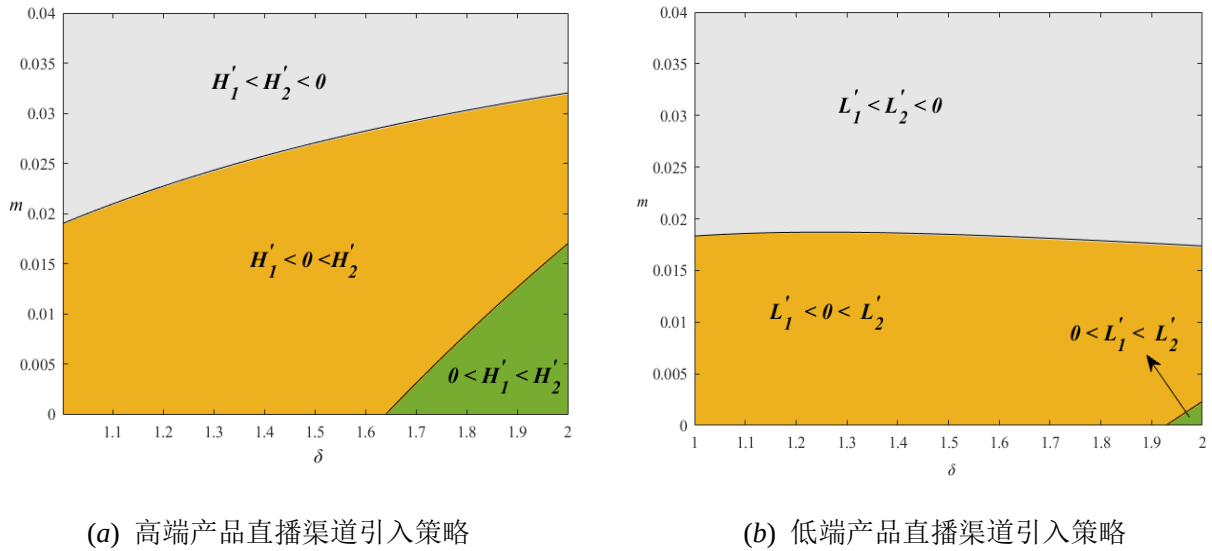


图 5-2 零售商最优直播销售策略选择

5.4.3 零售商直播引入决策对制造商利润的影响

图 5-3 表明，随着直播对产品感知价值提升程度的增加，制造商 H 和制造商 L 在零售商不引入直播销售渠道、仅为高端或低端产品引入直播销售渠道以及为两产品均引入直播销售渠道四种情形下的利润，呈现出不同的变化趋势。结合图 5-3 (a)和(b)可知，无论零售商通过直播渠道销售单一产品还是两种产品，随着直播对产品感知价值的提升程度的增长，两家制造商的利润都会相应增加。同时，对于制造商 H 和 L 而言，如果零售商仅通过直播渠道销售某一制造商的产品，那么该制造商的利润将高于其他几种情形下的利润水平。然而，如果零售商仅通过直播渠道销售另一制造商的产品，那么该制造商将处于劣势地位，其利润会低

于其他三种情形下的利润水平。此外，对于制造商 H 而言(见图 5-3 (a))，当两种产品都通过直播渠道进行销售时，若直播对产品感知价值提升的程度有限，制造商 H 的利润将低于均不通过直播情形时的利润水平，相反，若直播对产品感知价值提升的程度较高，直播销售的市场潜力显著增强，通过直播渠道销售两种产品，不仅可以缓解高端产品在传统销售渠道的竞争压力，还能进一步提升其市场表现，从而促使制造商 H 实现较高的利润水平。然而，对于制造商 L 而言(见图 5-3 (b))，零售商将两种产品均通过直播进行销售时，会显著降低低端产品的市场竞争力，造成制造商 L 的利润低于市场上无直播销售时的利润水平。

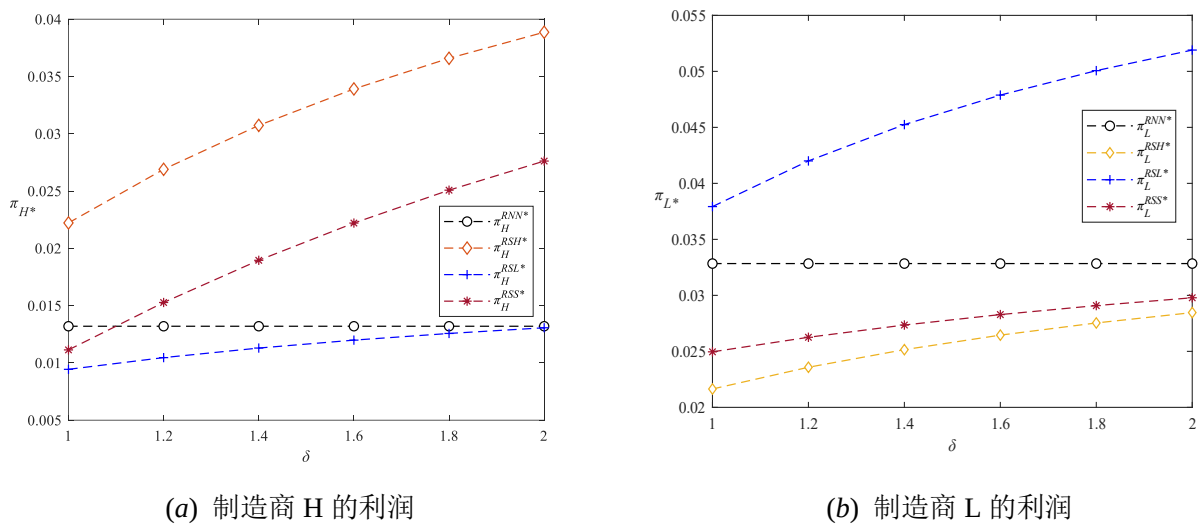


图 5-3 制造商 H 和 L 的利润

图 5-4 进一步分析了零售商针对产品采取不同的引入策略对制造商 H 和制造商 L 及其自身利润的影响，本文将采用“+”，“-”分别代表“盈利”和“亏损”。零售商在不同策略下的利润受直播对产品感知价值提升的程度和引入成本大小的影响。然而，对于制造商 H 和制造商 L 而言，其利润在不同的直播引入策略下总是存在冲突，当市场上不存在直播销售时，零售商若为某一产品引入直播销售渠道，该产品的制造商利润将有所提升，而对手制造商的利润则会受损。进一步地，若零售商对某一产品采取跟随引入策略，该产品的制造商可以凭借直播销售扩大市场，实现利润的增长，而另一产品制造商则会受损。这是因为，当零售商为某一产品采取率先引入策略时，那么该产品的制造商得以间接的抢占市场先机，利用直播销售提升销售范围。而当零售商为某一产品采取跟随引入策略时，率先通过直播销售渠道的产品的制造商，会因竞争产品涌入该渠道导致竞争加剧

而遭到利润侵蚀, 跟随采用直播的产品的制造商则会因直播销售实现利润的提升。

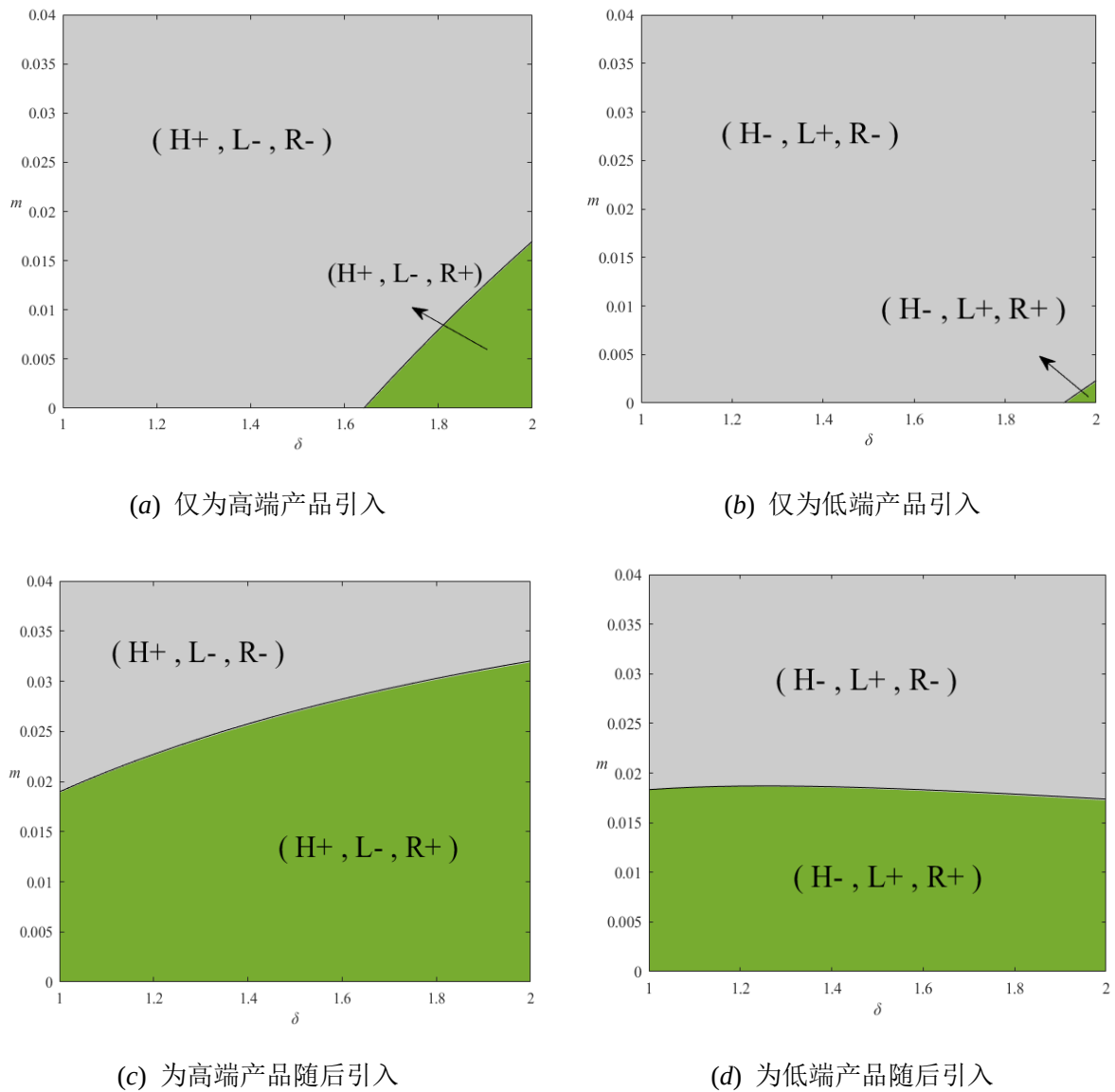


图 5-4 不同引入策略对三者利润的影响

5.5 本章小结

本章研究了直播背景下零售商针对高端产品和低端产品的最优定价和直播渠道引入策略, 并通过数值仿真进一步分析了零售商针对产品的差异化渠道引入策略及其引入策略对三者利润的影响。主要结论如下:

在市场中不存在直播销售的情形下, 若零售商在麻烦成本较低(较高)的情形下仅为高端产品或低端产品引入直播渠道会促使两家制造商提高(降低)其产品批发价格, 进而导致两种产品最终销售价格的上升(下降)。并且零售商为高端产

品采取跟随引入策略时,该产品定价决策受麻烦成本以及直播对产品感知价值提升程度的影响;而在为低端产品采取该策略时,对低端产品定价决策的影响主要与麻烦成本、两类消费者占比情况,以及低端产品的价值折扣系数密切相关。此外,在分销模式下,零售商针对竞争产品的直播引入决策对产品销量的影响与直销模式下竞争制造商直播引入决策对产品销量的影响相同,即不同渠道模式下的直播引入决策对产品销量变化的影响相同。

对于零售商而言,在引入成本高或引入成本低且直播对产品感知价值提升程度不高时,为了避免利润受损,其会选择放弃引入直播渠道。相反,若引入成本较低且直播对产品感知价值提升程度不低,零售商为了实现利润最大化,会选择将两种产品通过直播渠道进行销售。在零售商针对不同类型产品实施差异化引入策略时,若直播对产品感知价值的提升程度较高且引入成本较低时,直播渠道所带来的收益较为可观,零售商将无条件为任一产品引入该销售渠道,并且此时其更倾向于采取随后引入策略。此外,对于高端产品制造商和低端产品制造商而言,其利润在不同的直播引入策略下总是存在冲突,当市场上不存在直播销售时,零售商若为某一产品引入直播渠道,该产品的制造商利润将有所提升,而对手制造商的产品未通过直播销售则会受损。因而,零售商应将重点关注于如何有效控制直播渠道的引入成本,并积极通过优化直播内容等方式,提升消费者对产品信息了解,从而最大发挥直播渠道的优势,驱动利润实现稳步增长。与此同时,制造商要密切关注零售商的直播销售策略,积极与零售商加强合作,以争取有利销售条件,实现合作共赢。

第 6 章 不同渠道模式下寡头竞争供应链运作绩效研究

本章将在第 4 章和第 5 章的基础上,进一步分析竞争产品在不同渠道模式下的定价与销量差异,以及在渠道模式与直播销售相互影响下两家制造商的产品销售策略选择和不同渠道模式下系统利润的差异。鉴于高端与低端产品制造商在各种渠道模式下利润对比以及不同渠道模式下系统利润对比的复杂性,本研究将采用数值模拟方法对该部分进行分析。

6.1 渠道模式对竞争产品定价及销量的影响

命题 6.1 渠道模式对竞争产品定价及销量的影响如下:

$$(1) \quad p_i^{ANN*} < p_i^{RNN*}, \quad D_i^{ANN*} > D_i^{RNN*};$$

$$(2) \quad p_i^{ASH*} < p_i^{RSH*}, \quad D_i^{ASH*} > D_i^{RSH*};$$

$$(3) \quad p_i^{ASL*} < p_i^{RSL*}, \quad D_i^{ASL*} > D_i^{RSL*};$$

$$(4) \quad p_i^{ASS*} < p_i^{RSS*}, \quad D_i^{ASS*} > D_i^{RSS*}。$$

命题 6.1 证明过程参考命题 4.2

由上述分析可知,无论是否存在直播销售渠道,同一产品在直销模式下的最终销售价格总是高于同等情形下分销模式下的最终销售价格。然而,与价格情况相反,同一产品在直销模式下的销量,均高于分销模式下在对应情形下的销量。其原因主要在于,在直销模式下,制造商凭借对产品所有权和销售渠道的直接掌控,省略了中间环节。这一优势使得制造商能够以相对较低的价格将产品推向市场,从而吸引更多的消费者,实现较大的销量。相比之下,在分销模式下零售商从制造商处获得产品的所有权后,为了实现自身的盈利目标,通常会在批发价格的基础上进行加价销售。这直接导致了产品最终销售价格的增长,进而影响了消费者的购买意愿,使得销量相对较低。

6.2 竞争制造商的最佳渠道模式选择

图 6-1 到图 6-4 分析了直销模式和分销模式中两产品均不通过直播销售、仅

高端产品采用直播销售、仅低端产品采用直播销售、两种产品均通过直播销售的情形下，制造商 H 和 L 的在直销和分销模式下利润对比。在两产品均不通过直播渠道销售时(见图 6-1)，无论是制造商 H 或 L 在直销模式下的利润都会更高，并且此时二者的利润都不会受麻烦成本和引入成本的影响。在高端产品采用且低端产品不采用直播销售情形下(见图 6-2)，制造商 H 在麻烦成本较低或麻烦成本较高且引入成本不高时将更加倾向于掌握产品的所有权，并积极引入直播销售渠道实现利润的提升，否则当麻烦成本和引入成本均较高时，直播销售的优势大幅削减，此时制造商将更加倾向于将产品进行分销，由零售商去引入直播销售渠道；对于制造商 L 而言，若竞争产品采用了直播销售，并且无论是制造商 L 或零售商都不会将低端产品都通过直播渠道销售的情形下，制造商 L 为了维持利润空间，将不会把产品所有权转移给零售商。

在高端产品不采用而低端产品采用直播销售时(见图 6-3)，无论制造商 H 还是 L 的在直销模式下的利润总是高于分销模式下的利润，这也意味着相较于二者都将产品分销给零售商，并且零售商仅为低端产品引入直播销售渠道，制造商 H 和 L 都更倾向于选择直销模式下仅低端制造商引入该渠道。在两产品采用直播销售渠道的情形下(见图 6-4)，对于制造商 H 而言，当引入成本低或引入成本处于中等水平且麻烦成本不高时，其更倾向于在直销模式下与竞争对手均引入直播销售渠道。反之，若引入成本高，或引入成本适中且麻烦成本较高时，制造商 H 则更倾向于与竞争对手均将产品进行分销，由零售商同时为这两种产品引入直播销售渠道。对于制造商 L 而言，其在麻烦成本较低或麻烦成本较高且引入成本不高时将更加倾向于掌握产品的所有权，并积极引入直播销售渠道实现利润的提升，否则当麻烦成本和引入成本均较高时，该制造商将更加倾向于与竞争对手均将产品所有权转移给零售商，由零售商去为低端产品引入直播销售渠道。因此，由上述分析可知，在市场中采用直播销售的产品相同的情形下，对于制造商 H 而言，其会在自身产品参与直播销售时(仅高端产品采用直播和两种产品都采用直播)，倾向于在直播潜力较好的时候选择掌握产品的所有权，而当直播销售的优势显著减弱的时候，其更倾向于将产品的所有权转移给零售商，由零售商开展该活动；而当其自身产品不参与直播的情形下，其将不会愿意将产品的所有权转移给零售商。对于制造商 L 而言，在市场无直播销售或仅单一产品通过直播销售

时，其在直销模式下的利润总是高于将产品分销给零售商时的利润，而当两产品均通过直播销售时，其将会在直播销售优势明显时掌握产品所有权，并积极布局直播渠道，实现利润的提升。

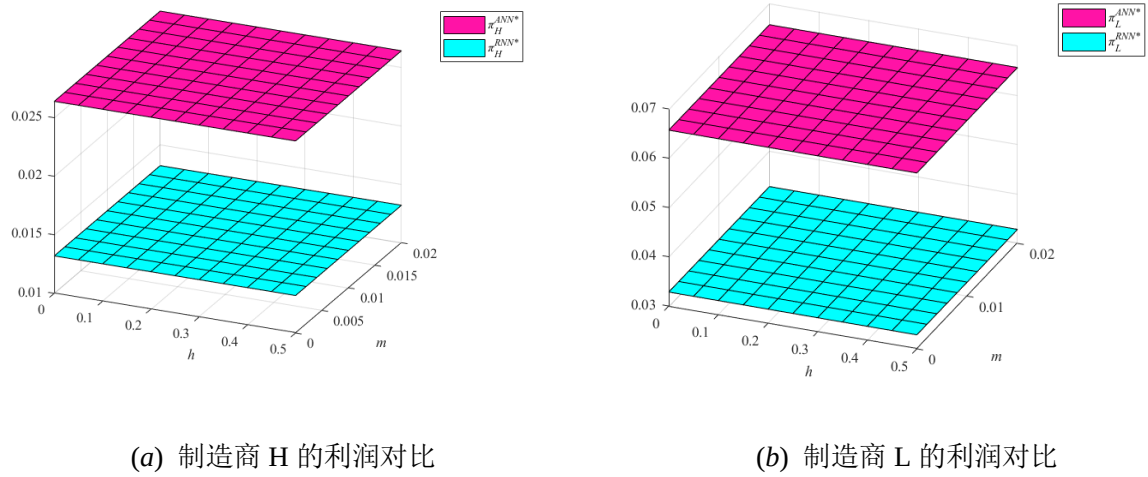


图 6-1 两产品均不采用直播销售情形下两制造商的利润

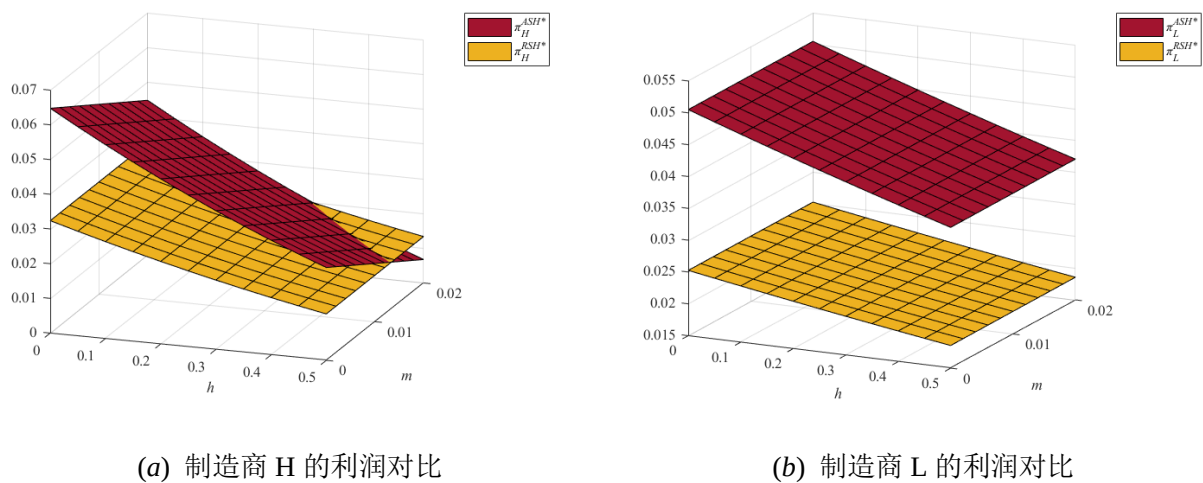
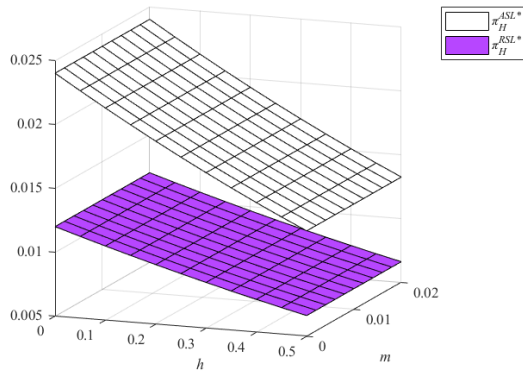
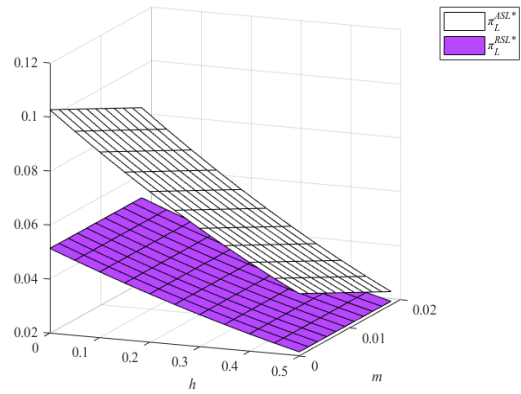


图 6-2 高端产品采用且低端产品不采用直播销售情形下两制造商的利润

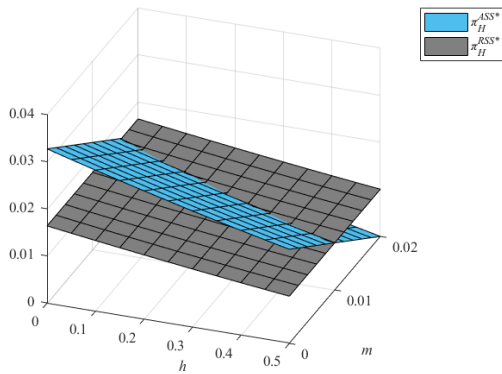


(a) 制造商 H 的利润对比

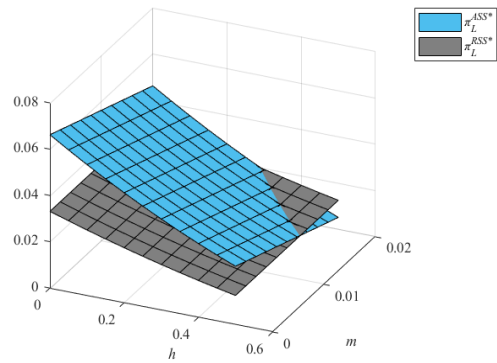


(b) 制造商 L 的利润对比

图 6-3 低端产品采用且高端产品不采用直播销售情形下两制造商的利润



(a) 制造商 H 的利润对比

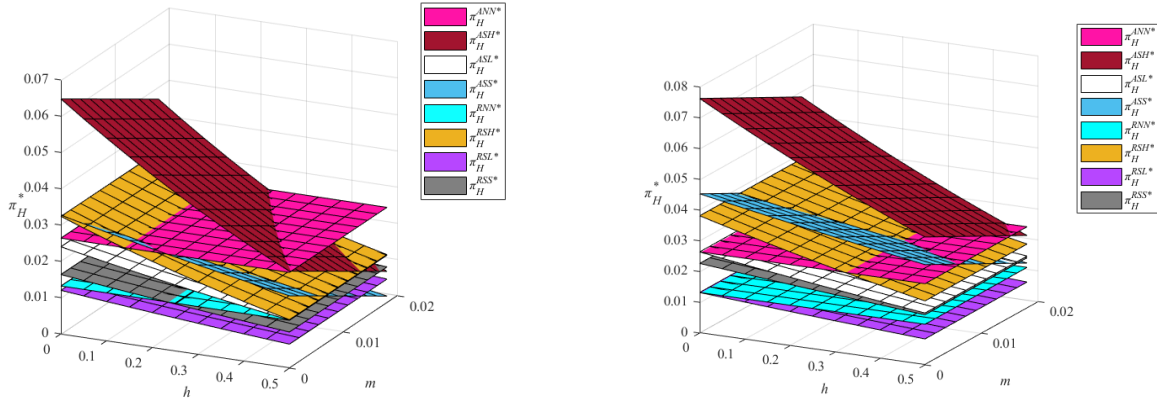


(b) 制造商 L 的利润对比

图 6-4 两产品均采用直播销售情形下两制造商的利润

图 6-5 和图 6-6 分析了制造商 H 和 L 在直销模式和分销模式下的最佳渠道模式选择。对于制造商 H 而言(见图 6-5(a)), 当麻烦成本低或麻烦成本高且引入成本低时, 其会选择在直销模式下独自引入直播销售渠道。然而, 当麻烦成本高且引入成本不低时, 制造商 H 会选择在竞争对手未引入直播销售渠道时放弃引入。相应地, 对于制造商 L 而言(见图 6-6(a)), 当麻烦成本低或麻烦成本适中且引入成本低时, 其会选择在直销模式下独自引入直播销售渠道。反之, 当麻烦成本高或者麻烦成本适中且引入成本不低时, 制造商 L 会选择在竞争对手未引入直播销售渠道时放弃引入。同时, 对比图 6-5 (a)、(b)和图 6-6 (a)、(b)可知, 当直播对产品感知价值提升程度较大时, 制造商 H 或 L 独自引入直播销售渠道的可能性显著增加。综上可知, 在市场尚未引入直播销售渠道时, 制造商 H 和 L 均表现出对产品所有权的高度掌控意愿, 并且倾向于在适宜的时机率先引入直播销

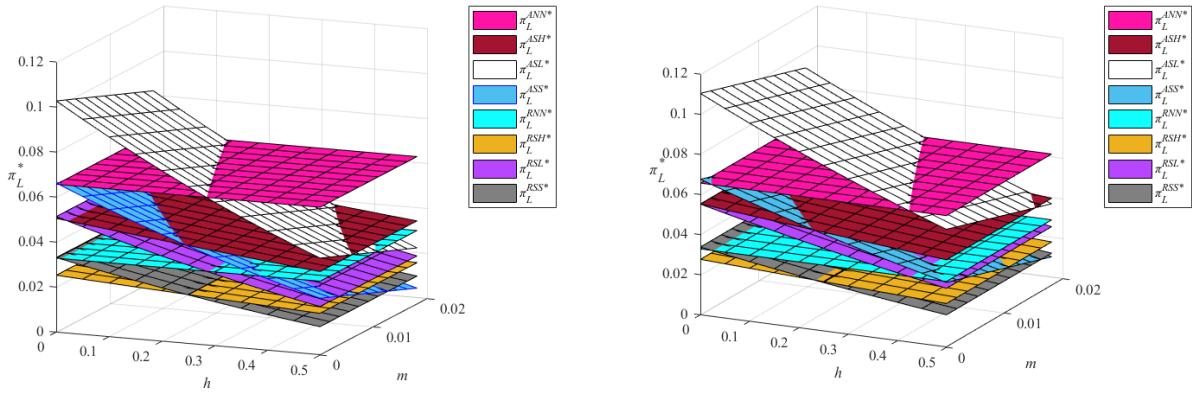
售渠道，以抢占市场先机。并且两制造商都可以通过提升直播销售的效果，增强消费者对产品的认知水平，进而获取更大的市场收益。



(a) $\delta = 1.15$

(b) $\delta = 1.5$

图 6-5 制造商 H 的渠道模式选择



(a) $\delta = 1.15$

(b) $\delta = 1.5$

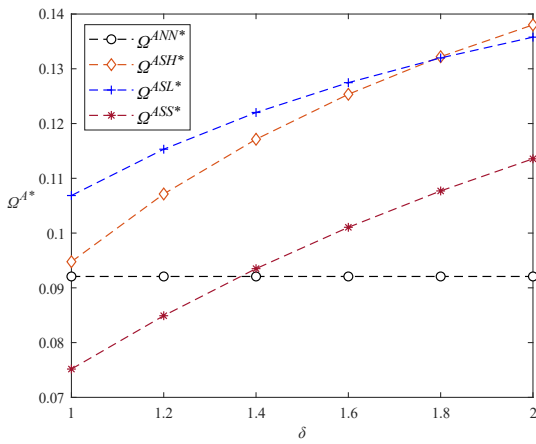
图 6-6 制造商 L 的渠道模式选择

6.3 不同渠道模式下的系统利润比较

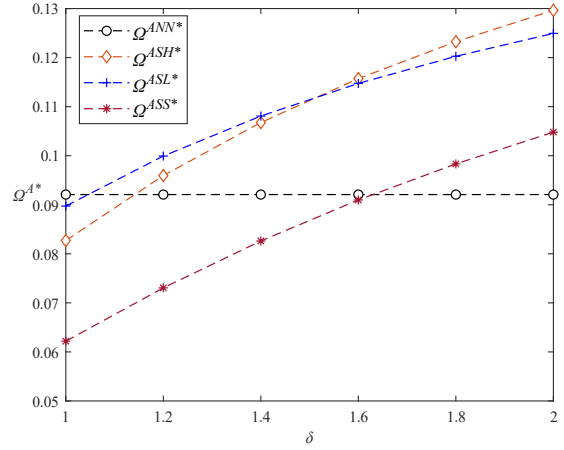
为了进一步探究不同渠道模式的直播引入策略以及渠道模式对系统利润水平的影响，令 $m = 0.005$ ，用 Ω^{ANN*} 、 Ω^{ASH*} 、 Ω^{ASL*} 、 Ω^{ASS*} 、 Ω^{RNN*} 、 Ω^{RSH*} 、 Ω^{RSL*} 和 Ω^{RSS*} 表示两制造商在 ANN ， ASH ， ASL 和 ASS 模型中的利润之和，以及两制造商和零售商在 RNN ， RSH ， RSL 和 RSS 模型中的利润之和。

6.3.1 直销模式下系统利润

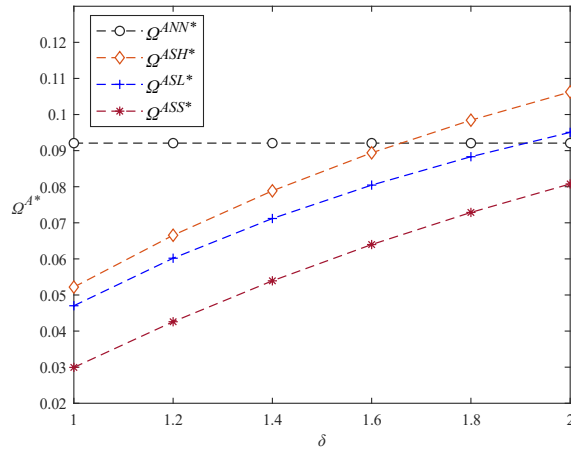
图 6-7 分析了直销模式下两制造商均不引入、仅高端产品制造商引入、仅低端产品制造商引入和两制造商均引入时的系统利润。由图 6-7 (a)可知, 当麻烦成本较低($h=0.05$)时, 在仅一方直播情形下的系统利润将高于二者均不采用直播或均采用直播销售的情形下的系统利润, 并且在直播对产品感知价值提升程度低于某一阈值时, 仅低端产品通过直播销售时的系统利润更高, 而随着该参数的增加, 仅高端产品通过直播销售时的系统利润将超过仅低端产品直播销售时的系统利润; 类似地, 在直播对产品感知价值提升程度较低(较高)时, 两者均不引入情形下的系统利润将高于(低于)均引入情形下的系统利润水平。由图 6-7 (b)可知, 当麻烦成本适中时($h=0.15$), 若直播对产品感知价值提升程度低, 则在所有产品均不引入直播的情况下, 系统利润达到最高。而随着直播对产品感知价值的提升作用逐渐增强, 当提升程度处于适中水平时, 仅为低端产品引入直播能使得系统利润达到最高。进一步地, 当直播对产品感知价值的提升程度进一步增加时, 仅为高端产品引入直播将使系统利润实现最高。并且在此情形下, 两者均通过直播销售时的系统利润将显著低于仅一方制造商引入直播时的利润。由图 6-7 (c)可知, 当麻烦成本高时($h=0.45$), 若直播对产品感知价值提升程度低于一定阈值, 则二者的系统利润将在均不通过直播进行销售时实现最高, 而当该参数高于该阈值时, 仅高端产品制造商引入时的利润水平将更高。同时, 仅低端产品制造商引入直播销售渠道时的系统利润变化与仅高端产品制造商引入时具有相似性, 但始终低于仅高端产品制造商引入时的利润水平。并且两者均引入直播的市场情形下, 制造商 H 和制造商 L 的利润之和最低。



(a) $h=0.05$



(b) $h=0.15$



(c) $h=0.45$

图 6-7 直销模式下的系统利润

6.3.2 分销模式下系统利润

图 6-8 分析了分销模式下零售商不引入、仅为高端产品引入、仅为低端产品引入和为两种产品引入直播渠道时的系统利润。由图 6-8 (a)和(b)可知，当麻烦成本低($h=0.05$)或中等($h=0.15$)时，三者利润之和将在零售商仅为低端产品引入直播销售渠道时达到最高，而在零售商为两产品均引入或仅为高端产品引入情形下的系统利润，将在直播对产品感知价值提升程度较低时，低于两产品均不引入直播销售时的系统利润水平，而当直播对产品感知价值提升程度较高时，这两种情形下的系统利润将高于不引入时的系统利润水平。由图 6-8 (c)可知，当麻烦成本高时($h=0.45$)，若直播对产品感知价值较低，则三者利润将均不引入直播的情形下

实现最高，随着该参数的增加，则该利润水平将在零售商仅将低端产品通过直播渠道销售时实现最高。同时，在仅高端产品采用和两产品均采用情形下，系统利润会低于均不采用和仅低端产品采用时的系统利润，且此时零售商为二者均引入时的系统利润水平最低。

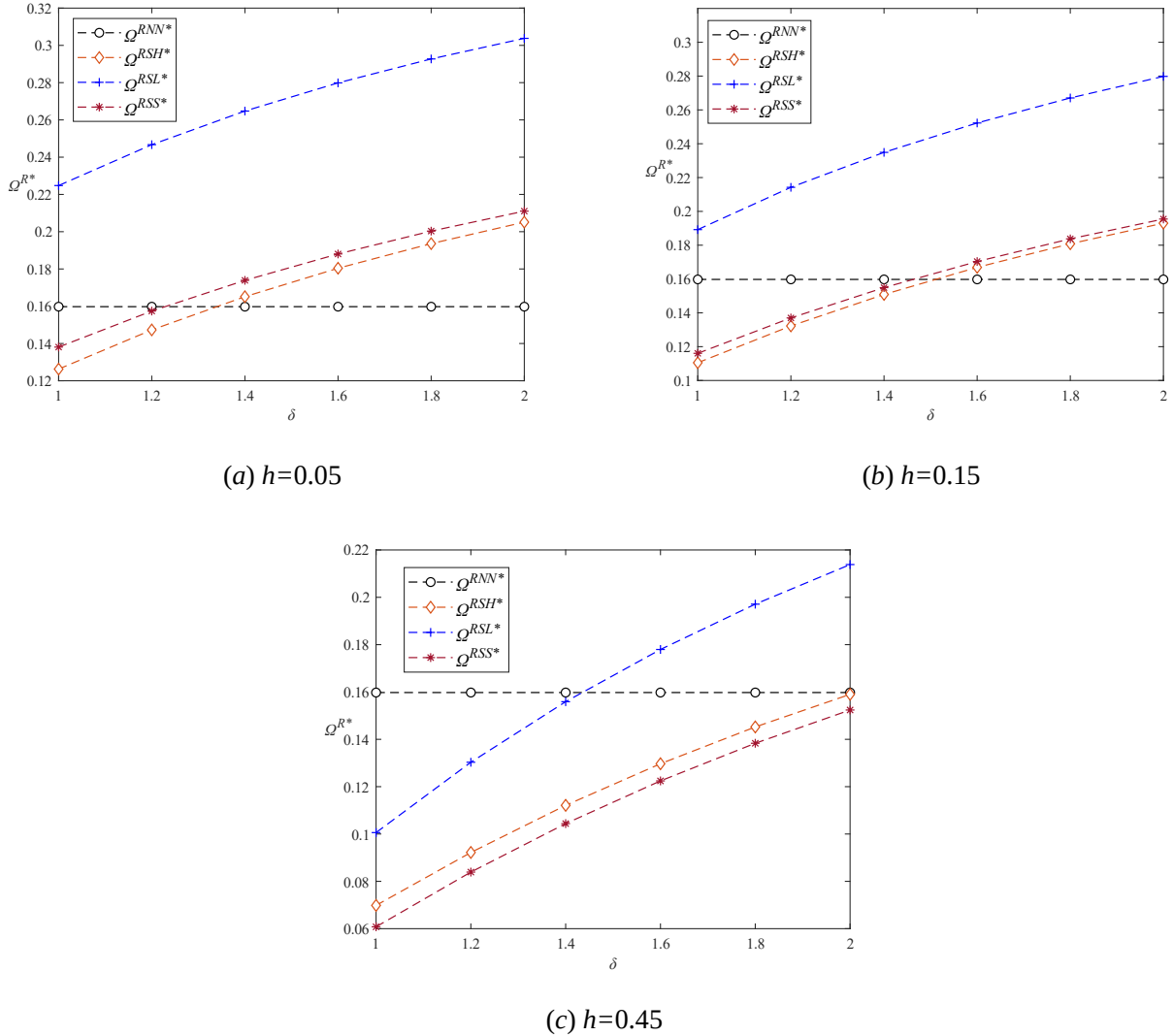


图 6-8 分销模式下的系统利润

6.3.3 两种渠道模式下系统利润对比

图 6-9 进一步对比了不同渠道模式下四种直播引入情形下的系统利润。在市场中直播渠道引入情形一定的情况下，直销模式下两制造商的利润之和低于分销模式下对应情形中两制造商和零售商利润之和。此外，由图 6-9 (a)和(b)可知，在麻烦成本较低($h=0.05$)或者中等($h=0.15$)的时候，无论市场上是否存在直播销售渠

道，分销模式下的系统利润总是高于直销模式下的系统利润。由图 6-9 (c)可知，当麻烦成本高时($h=0.45$)，无论两制造商在直销模式下是否引入直播销售渠道，其利润之和将低于分销模式下两种产品均不采用直播销售和仅低端产品采取直播销售时两制造商和零售商的利润之和；而在分销模式下，零售商若仅为高端产品引入，或为两种产品均引入直播销售渠道，系统利润将在直播对产品感知价值提升程度有限时，低于直销模式下两制造商均不引入直播销售时的系统利润，否则当直播对产品感知价值提升程度较高时，直销模式下均不引入直播时的系统利润将低于分销模式下仅高端产品引入或两产品均引入时的系统利润水平。此外，对图 6-9 (a)、(b)和(c)进行分析可知，在存在直播销售渠道的市场情形下，即便消费者观看直播的麻烦成本处于不同的水平，直播对产品感知价值提升程度的增加将促使两种渠道模式下的系统利润均呈上升趋势，但是直销模式下系统利润的增长幅度将小于分销模式下相应直播销售情形下的系统利润的增长幅度。

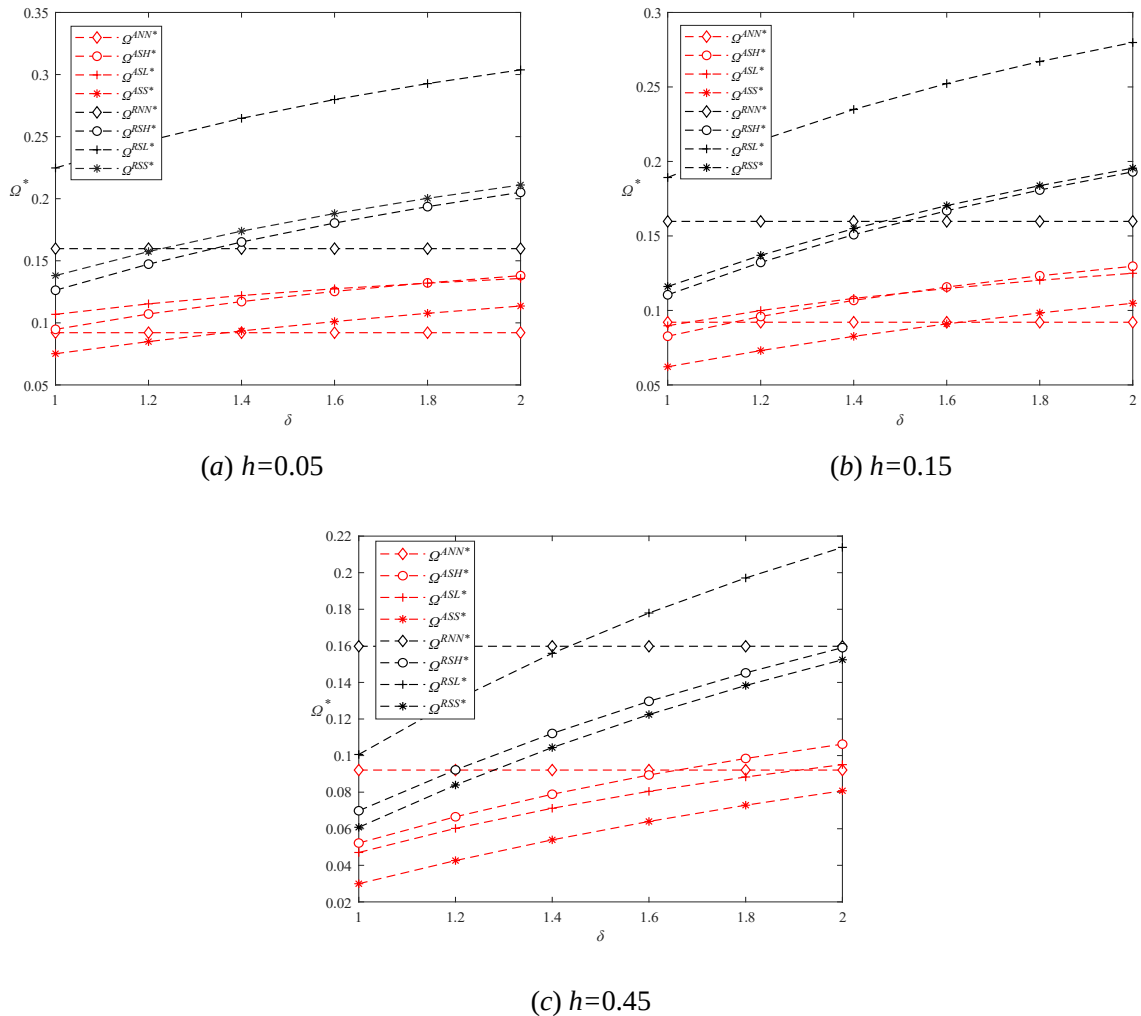


图 6-9 不同渠道模式下的系统利润

6.4 本章小结

本章研究了在渠道模式和直播渠道引入的交互影响下产品定价、销量、竞争制造商的产品销售策略选择以及不同渠道模式下的系统利润变化。主要的结论如下：

无论是否存在直播销售渠道，同一产品在直销模式下的最终销售价格(销量)始终低于(高于)同等情形下分销模式中的最终销售价格(销量)。此外，在市场中采用直播销售的产品相同的情形下，对于制造商 H 而言，其在自身产品参与直播销售时，倾向于在直播潜力较好的时候选择直销模式，而当直播销售的优势显著减弱的时候，其更倾向于选择分销模式，由零售商开展直播活动。对于制造商 L 而言，当两个产品都通过直播销售时，其可能会选择分销模式，由零售商开展直播销售；而在其他情形下，制造商 L 都会选择采用直销模式。

在不同的渠道模式下，系统利润与直播对产品感知价值的提升程度以及消费者观看直播的麻烦成本之间存在着密切的关系。具体而言，在直销模式下，当麻烦成本较低时，若提升程度低(高)，则仅制造商 L(H)引入时的系统利润达到最大；当麻烦成本中等时，若提升程度低(高)，则两制造商均不(仅制造商 H)引入时的系统利润达到最大，然而当提升程度处于中等水平时，该利润将在仅制造商 L 引入时最高。当麻烦成本高时，若提升程度低(高)，则直销模式下的系统利润将在两制造商均不引入(仅制造商 H 引入)时最高。对应地，由分销模式下的系统利润分析可知，在麻烦成本较低和中等时，仅低端产品引入时的供应链系统利润最高；而当麻烦成本较高时，若提升程度低(高)，则系统利润将在零售商不引入(仅为低端产品引入)直播情形下最高。此外，在相同的直播策略下，直销模式下的系统利润总是低于分销模式下的系统利润。

第 7 章 结论与展望

7.1 本文的主要结论

本文基于直销与分销两种渠道模式,研究了在不同市场环境下制造商或零售商的直播引入策略。通过分析垄断和竞争产品在这两种渠道模式下引入或不引入直播渠道时的产品定价以及不同决策主体的利润,明确了在市场环境和渠道模式相互作用下,直播渠道引入的边界条件、最佳引入策略和最大系统利润。本文的主要研究结论概括如下:

(1) 直播引入策略对产品定价和销量的影响与渠道模式无关。同时,无论供应链成员是否引入直播渠道,同一产品在直销模式下的最终销售价格始终低于同等情形下分销模式中的最终销售价格,而销量则始终高于分销模式下的销量。在尚未引入直播销售的市场情形下,若麻烦成本较低(较高),直播销售渠道的出现会促使垄断产品或竞争产品最终销售价格均上升(下降)。同时,对于竞争环境下的产品而言,若此时另一产品跟随引入会导致率先采用直播销售的产品最终销售价格降低(增高)。

(2) 对于垄断产品而言,当麻烦成本低且引入成本低时,制造商或零售商均可通过引入直播销售渠道实现利润提升,并且此时即便由零售商引入直播销售渠道,制造商也能够实现利润的同步增长。对于竞争产品而言,在直销模式下,若麻烦成本和引入成本均低,两个制造商通过引入直播实现利润增长,并且此时二者都倾向于采取率先引入策略;在分销模式下,零售商采取差异化引入策略时,会倾向于在引入成本较低且直播对产品感知价值提升程度不低时,无条件为任一产品引入直播渠道,而两制造商的利润在不同直播引入策略下总是存在冲突。

(3) 在市场中采用直播销售的产品相同的情形下,高端产品制造商在其产品参与直播销售时,倾向于在直播潜力好时在直销模式下开展直播活动,而当直播销售的优势显著减弱的时候,其更倾向于与竞争对手同时将产品的所有权转移给零售商,由零售商为其开展直播活动。而低端产品制造商会在两个产品都通过直播销售的情形下,在直播销售潜力有限时将产品所有权转移给零售商,由零售商

开展直播销售；而在其他情形下，低端产品制造商更倾向于采用直销模式。

(4) 直播引入策略对系统利润的影响在不同市场环境和渠道模式下呈现出一定的差异性。在垄断(竞争)环境下，相同直播策略下直销模式的系统利润总是高于(低于)分销模式下的系统利润。特别地，在竞争环境下，当麻烦成本处于低或中等的水平时，直销模式下的最大系统利润与直播对产品感知价值提升水平的高低有关；在分销模式下，仅当低端产品引入直播时的系统利润将高于其他情形下的系统利润，与直播对产品感知价值提升程度无关。当麻烦成本高时，直播引入策略对两种渠道模式下的最大系统利润的影响均与直播对产品感知价值提升程度有关。

7.2 研究不足与展望

本文的研究虽然可以在一定程度上丰富直播背景下的渠道拓展相关研究，但本文也存在一些局限性，主要包括以下几个方面：

(1) 本文关注的是直销与分销两种渠道模式下的直播渠道引入决策。然而，现实中很多企业会同时采用这两种方式进行产品销售。因此，混合模式下的直播引入决策可能是未来研究的潜在方向。

(2) 本文仅考虑了不同渠道模式下决策主体是否引入直播销售渠道，忽略了不同直播模式(如网红直播、商家自播等)对不同产品直播渠道引入决策的影响。如果进一步将直播模式考虑在内，可能会得出更多的结论。所以在未来的研究中，可以将是否引入直播进一步扩展到引入何种直播模式。

(3) 本文未考虑消费者冲动购买导致的退货问题。然而，在现实中，许多消费者在观看直播后可能会冲动购买并进行退货，这可能会对产品渠道模式选择以及渠道引入策略造成影响。因此，在不同渠道模式下的直播引入决策研究中进一步考虑消费者退货也是今后的一个重要研究方向。

参考文献

- [1] 中研网. 2024 年中国直播电商行业市场发展现状及发展趋势 [EB/OL]. <https://www.chinairn.com/hyzx/20240131/141756340.shtml>, 2024-01-31.
- [2] Zhang T, Tang Z. Should manufacturers open live streaming shopping channels?[J]. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2023, 71: 103229.
- [3] 央广网. 「中国经济站稳 2020」 直播带货风行网络新业态新模式引领新型消费[EB/OL]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1687743232554105462&wfr=spider&for=pc>, 2021-01-02.
- [4] 艾瑞数智. 2023 年中国直播电商行业研究报告[EB/OL]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1792302326966510399&wfr=spider&for=pc>, 2024-03-01.
- [5] Cui X, Li Y, Li X, et al. Livestream e-commerce in a platform supply chain: A product-fit uncertainty reduction perspective[J]. *International Journal of Production Economics*, 2023, 258: 108796.
- [6] Liu H, Liu S. Optimal decisions and coordination of live streaming selling under revenue-sharing contracts[J]. *Managerial and Decision Economics*, 2021, 42(4): 1022-1036.
- [7] Liu B, Wang W. Live commerce retailing with online influencers: Two business models[J]. *International Journal of Production Economics*, 2023, 255: 108715.
- [8] Pan R, Feng J, Zhao Z. Fly with the wings of live-stream selling—Channel strategies with/without switching demand[J]. *Production and Operations Management*, 2022, 31(9): 3387-3399.
- [9] 梁喜, 梁伦海. 考虑渠道成本差异的双渠道供应链定价策略与渠道选择[J]. *工业工程*, 2021, 24(02): 1-9.
- [10] 徐春秋, 李欣欣. 电商企业销售模式选择及直播开通条件分析[J]. *经济与管理*, 2022, 36(02): 69-76.
- [11] Sun Y, Shao X, Li X, et al. How live streaming influences purchase intentions in social commerce: An IT affordance perspective[J]. *Electronic Commerce Research and Applications*, 2019, 37: 100886.
- [12] Lin, Y., Yao, D., & Chen, X. Happiness begets money: Emotion and engagement

- in live streaming. *Journal of Marketing Research*, 2021, 58(3), 417-438.
- [13] 龚潇潇, 叶作亮, 吴玉萍, 等. 直播场景氛围线索对消费者冲动消费意愿的影响机制研究[J]. *管理学报*, 2019, 16(06): 875-882.
- [14] 刘承林, 刘鲁川, 孙凯. 电商直播间弹幕信息质量对消费者购买意愿的影响路径——购物导向与主播知名度的调节作用[J]. *情报理论与实践*, 2023, 46(11): 143-153.
- [15] 王翠翠, 徐静, 尚倩. 电商直播中虚拟主播互动性对消费者购买行为的影响[J]. *经济与管理*, 2023, 37(02): 84-92.
- [16] 李琪, 高夏媛, 徐晓瑜, 等. 电商直播观众的信息处理及购买意愿研究[J]. *管理学报*, 2021, 18(06): 895-903.
- [17] Park H J, Lin L M. The effects of match-ups on the consumer attitudes toward internet celebrities and their live streaming contents in the context of product endorsement[J]. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2020, 52: 101934.
- [18] Wongkitrungrueng A, Assarut N. The role of live streaming in building consumer trust and engagement with social commerce sellers[J]. *Journal of Business Research*, 2020, 117: 543-556.
- [19] Kang K, Lu J, Guo L, et al. The dynamic effect of interactivity on customer engagement behavior through tie strength: Evidence from live streaming commerce platforms[J]. *International Journal of Information Management*, 2021, 56: 102251.
- [20] Ji G, Fu T, Li S. Optimal selling format considering price discount strategy in live-streaming commerce[J]. *European Journal of Operational Research*, 2023, 309(2): 529-544.
- [21] 汪乐, 宋杨, 范体军. 制造商直播引入的策略研究[J]. *中国管理科学*, 2024, 32(2): 276-284.
- [22] Liu Z, Chen H, Zhang X, et al. Optimal channel strategy for an e-seller: Whether and when to introduce live streaming?[J]. *Electronic Commerce Research and Applications*, 2024, 63: 101348.
- [23] Lu Y, Duan Y. Strategic live streaming choices for vertically differentiated products[J]. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2024, 76: 103582.

-
- [24] Zhang T, Tang Z, Han Z. Optimal online channel structure for multinational firms considering live streaming shopping[J]. *Electronic Commerce Research and Applications*, 2022, 56: 101198.
 - [25] Zhang Z, Chen Z, Wan M, et al. Dynamic quality management of live streaming e-commerce supply chain considering streamer type[J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2023, 182: 109357.
 - [26] 汪乐, 宋杨, 范体军. 直播引入对双渠道零售的影响[J]. *系统管理学报*, 2025, 34(1): 231.
 - [27] Duan Y, Song J. The Adoption of live streaming channel considering impulse buying and product returns[J]. *International Journal of Production Economics*, 2024: 109295.
 - [28] Yang X, Gou Q, Wang X, et al. Does bonus motivate streamers to perform better? An analysis of compensation mechanisms for live streaming platforms[J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2022, 164: 102758.
 - [29] 李恒宇, 柴俊武. 溢出效应下制造商的直播带货策略研究[J]. *中国管理科学*, 2024, 32(9): 171-181.
 - [30] Chen Q, Yan X, Zhao Y, et al. Live streaming channel strategy of an online retailer in a supply chain[J]. *Electronic Commerce Research and Applications*, 2023, 62: 101321.
 - [31] Du Z, Fan Z P, Sun F. Live streaming sales: Streamer type choice and limited sales strategy for a manufacturer[J]. *Electronic Commerce Research and Applications*, 2023, 61: 101300.
 - [32] Xin B, Hao Y, Xie L. Strategic product showcasing mode of E-commerce live streaming[J]. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2023, 73: 103360.
 - [33] He Y, Chen L, Mu J, et al. Optimal contract design for live streaming shopping in a manufacturer–retailer–streamer supply chain[J]. *Electronic Commerce Research*, 2024, 24(2): 1071-1093.
 - [34] 王玉燕, 丁露萍, 霍宝锋. 直播电商供应链中制造商的直播引入策略研究[J/

- OL]. 系统科学与数学, 1-25. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2019.o1.20240422.1746.014.html>.
- [35] Hao C, Yang L. Resale or agency sale? Equilibrium analysis on the role of live streaming selling[J]. *European Journal of Operational Research*, 2023, 307(3): 1117-1134.
- [36] Zhang Y, Xu Q, Zhang G. Optimal contracts with moral hazard and adverse selection in a live streaming commerce market[J]. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2023, 74: 103419.
- [37] 林志炳, 李钰雯, 陈莫凡. 双渠道供应链中的直播营销策略研究[J]. *系统科学与数学*, 2023, 43(10): 2615-2629.
- [38] Gong H, Zhao M, Ren J, et al. Live streaming strategy under multi-channel sales of the online retailer[J]. *Electronic Commerce Research and Applications*, 2022, 55: 101184.
- [39] 熊浩, 陈锦怡, 鄢慧丽. 考虑主播特征的直播带货双渠道供应链定价与协调[J]. *管理工程学报*, 2023, 37(4): 188-195.
- [40] 张雷, 赵宇, 段玉兰. 直播渠道引入下多渠道供应链定价策略研究[J]. *系统科学与数学*, 2024, 44(10): 2973-2993.
- [41] 周驰, 李赫, 于静. 委托代理关系下品牌商网络直播营销激励机制设计[J/O L]. *中国管理科学*, 1-12. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2022.0732>.
- [42] 王文隆, 任越, 张涑贤. 直播带货对农产品供应链商域流量投入和渠道选择的影响[J]. *管理学报*, 2023, 20(08): 1216-1224.
- [43] Wang X, Han X, Chen Y. Optimal manufacturer strategy for live-stream selling and product quality[J]. *Electronic Commerce Research and Applications*, 2024, 64: 101372.
- [44] Zhang Y, Xu Q. Consumer engagement in live streaming commerce: Value co-creation and incentive mechanisms[J]. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2024, 81: 103987.
- [45] Zhang W, Yu L, Wang Z. Live-streaming selling modes on a retail platform[J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2023, 173:

103096.

- [46] Bian Y, Wang H, Yan S, et al. Platform channel strategy of selling format: Effect of asymmetric service information[J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2024, 185: 103508.
- [47] 申笑宇, 代莉. 绿色产品“上链”决策与销售模式协同研究[J/OL]. *中国管理科学*, 1-18. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2024.0496>.
- [48] Sun C, Zhang Z, Xia L, et al. Implications of selling format on product innovation in platform supply chains under asymmetric information[J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2023, 183: 109532.
- [49] 王玉燕, 高俊宏, 孙煜林, 等. 基于搭便车引发需求转移和质量感知的双渠道供应链服务与定价研究[J/OL]. *中国管理科学*, 1-12. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2023.1080>.
- [50] Huang L, Huang Z, Liu B. Interacting with strategic waiting for store brand: online selling format selection[J]. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2022, 67: 102987.
- [51] Li H, Yang K, Yao Y, et al. Selling mode choice and return policy for advance selling in an e-commerce platform with social influence[J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2024, 197: 110620.
- [52] Qian J, Shen J, Shao X. Selling mode choice with logistics service: reselling or online marketplace? [J]. *Electronic Commerce Research and Applications*, 2024, 67: 101434.
- [53] 易余胤, 周婷婷. 供应链部分整合对再制造产品渠道策略的影响分析[J]. *管理工程学报*, 2024, 38(04): 209-221.
- [54] Abhishek V, Jerath K, Zhang Z J. Agency selling or reselling? Channel structures in electronic retailing[J]. *Management Science*, 2016, 62(8): 2259-2280.
- [55] 欧阳彪, 叶涛锋. 考虑溢出效应的制造商平台销售模式选择[J/OL]. *经营与管理*, 1-14. <https://doi.org/10.16517/j.cnki.cn12-1034/f.20241231.005>.
- [56] Chen X, Wang X, Zhang D, et al. Selling models for platforms under service-sensitive demand[J]. *Omega*, 2023, 115: 102794.
- [57] Feng L, Jin M. Platform vs. Manufacturer: Who should implement innovation in

- e-commerce supply chains?[J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2022, 166: 102858.
- [58] Wang L, Chen J, Song H. Marketplace or reseller? Platform strategy in the presence of customer returns[J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2021, 153: 102452.
- [59] Xu X, Yan L, Choi T M. Platform operations with consumer returns windows: Reselling mode versus marketplace mode[J]. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2022, 71: 3250-3265.
- [60] 曹二保, 付太飞, 张耀丹. 主播选品、质量信息披露与直播电商渠道选择[J/OL]. *系统工程理论与实践*, 1-26. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2267.N.20250225.1121.005.html>.
- [61] 郑本荣, 朱桂焱, 金亮. 销售模式对电商平台区块链技术采纳策略的影响[J]. *管理学报*, 2024, 21(08): 1237-1246.
- [62] Zenny Y. Strategic contracting and hybrid use of agency and wholesale contracts in e-commerce platforms[J]. *European Journal of Operational Research*, 2020, 281(1): 231-239.
- [63] Hao L, Fan M. An analysis of pricing models in the electronic book market[J]. *MIS Quarterly*, 2014, 38(4): 1017-1032.
- [64] Kong J, Leung C, Miao C, et al. Selling format choices in e-commerce platform considering green investment and corporate social responsibility[J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2024, 193: 110299.
- [65] Shi J, Chu L K, Luo H. Voluntary information disclosure of an e-commerce platform under reselling, marketplace, and hybrid selling[J]. *International Journal of Production Economics*, 2023, 265: 109011.
- [66] Meng X, Zhao L, Zhao Y. Information sharing and sales format strategy under platform economy and cap-and-trade[J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2022, 174: 108774.
- [67] Wei J, Lu J, Zhao J. Interactions of competing manufacturers' leader-follower relationship and sales format on online platforms[J]. *European Journal of Operational Research*, 2020, 280(2): 508-522.

- [68] Zhu C, Zaccour G. The interplay between charitable donation strategies and sales mode selection in the platform[J]. *European Journal of Operational Research*, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2025.01.031>.
- [69] Li J, Wang H, Shi V, et al. Manufacturer's choice of online selling format in a dual-channel supply chain with green products[J]. *European Journal of Operational Research*, 2024, 318(1): 131-142.
- [70] 彭良军, 陈颖聪, 宋慧玲, 等. 制造商销售模式和零售商直播营销方式最优决策与协调[J]. *系统管理学报*, 2024, 33(06): 1641-1659.
- [71] Chen X, Luo Z, Wang X. Impact of efficiency, investment, and competition on low carbon manufacturing[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 143: 388-400.
- [72] Li T, Zhang R, Liu B. Advertising and power structures in competing supply chains[J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2020, 150: 106917.
- [73] Ding L, Yuan H, Hu B. Adopt or not: Manufacturers' RFID decisions for gray marketing in a competitive environment[J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2021, 151: 106957.
- [74] Liang L, Ye F. Information transparency and business mode selection in online platforms under manufacturer competition[J]. *Journal of Business Research*, 2024, 170: 114324.
- [75] Karray S, Martín-Herrán G. The impact of a store brand introduction in a supply chain with competing manufacturers: The strategic role of pricing and advertising decision timing[J]. *International Journal of Production Economics*, 2022, 244: 108378.
- [76] Zhang X, Chen T, Shen C. Green investment choice in a duopoly market with quality competition[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 276: 124032.
- [77] 米力阳, 邱若臻. 竞争环境下过度自信的远视型制造商绿色技术共享决策[J/OL]. *计算机集成制造系统*, 1-33. <https://doi.org/10.13196/j.cims.2024.0343>.
- [78] 肖旦, 段洪舟, 周永务. 基于碳减排竞争的制造商区块链使用策略分析[J/OL]. *计算机集成制造系统*, 1-29. <https://doi.org/10.13196/j.cims.2024.0470>.
- [79] 王道平, 周玉, 董汉玺. 考虑在线评论与新客优惠的竞争制造商产品改进及

- 定价策略研究[J]. 中国管理科学, 2025, 33(02): 248-261.
- [80] 戴宾, 陈金枝, 喻家乐. 产品线竞争环境下的生产成本信息分享策略[J]. 管理工程学报, 2024, 38(04): 149-169.
- [81] Tao F, Wang L, Fan T, et al. RFID adoption strategy in a retailer-dominant supply chain with competing suppliers[J]. European Journal of Operational Research, 2022, 302(1): 117-129.
- [82] Li R, Yan J J, Wang X Y. Horizontal cooperation strategies for competing manufacturers in a capital constrained supply chain[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2024, 181: 103369.
- [83] 楚明森, 李勇建. 考虑竞争的电商平台自有品牌引入与产品类别选择策略研究[J/OL]. 系统工程理论与实践, 1-19. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2267.N.20250313.1230.012.html>.
- [84] 高鹏, 聂佳佳, 朱宾欣, 等. 考虑绿色产品竞争的在线平台区块链采用及分销模式选择策略[J/OL]. 系统工程理论与实践, 1-25. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2267.N.20240711.1529.020.html>.
- [85] 李豪, 何旭. 竞争环境下考虑产品评价的易逝品定价策略[J]. 系统工程, 2024, 42(06): 84-94.
- [86] 新浪财经. Dyson Zone 空气净化耳机体验: 创新的产物, 一款「了不起的产品」[EB/OL]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1763140962068050823&wfr=spider&for=pc>, 2023-04-14.
- [87] Huang L, Liu B, Zhang R. Channel strategies for competing retailers: Whether and when to introduce live stream? [J]. European Journal of Operational Research, 2024, 312(2): 413-426.
- [88] 王辰宇, 孙静春, 史思雨. 电商平台中销售模式选择与直播营销策略研究[J]. 管理工程学报, 2023, 37(05): 190-199.
- [89] Lin X, Gui L, Lu Y. Managing Sales via Livestream Commerce: Implications of Price Negotiation and Consumer Price Search[J]. Production and Operations Management, 2024: 10591478231224930.
- [90] Ji J, Zhang Z, Yang L. Comparisons of initial carbon allowance allocation rules in an O2O retail supply chain with the cap-and-trade regulation[J]. International

- Journal of Production Economics, 2017, 187: 68-84.
- [91] Zhang Z, Dong X, Mantrala M, et al. Optimal depth and timing of price promotions in a vertically differentiated product line[J]. Journal of Business Research, 2018, 83: 215-228.
- [92] 新浪财经. 流量网红退潮、品牌直播间爆发, 淘宝直播重塑品质时代. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1815319681797191386&wfr=spider&for=pc>, 2024-11-10.
- [93] 郭强, 张婷, 李增禄, 等. 网络外部性对供应链新技术投资策略的影响[J]. 管理工程学报, 2020, 34(04): 79-88.
- [94] Zhang T, Feng X, Wang N. Manufacturer encroachment and product assortment under vertical differentiation[J]. European Journal of Operational Research, 2021, 293(1): 120-132.
- [95] Benassi C, Castellani M, Mussoni M. Price equilibrium and willingness to pay in a vertically differentiated mixed duopoly[J]. Journal of Economic Behavior & Organization, 2016, 125: 86-96.
- [96] 微博. 京东 12.12 双十二小家电采销直播预告清单汇总[EB/OL]. <https://weibo.com/7002043107/NwLQNq9Mg>, 2023-12-12.

附录

附录 1 AN 模型最优决策和利润的求解过程

将 AN 模型下的需求函数代入式(3-1)，求解 π_M 关于 p 的二阶导数，计算

$\frac{\partial^2 \pi_M^{AN}}{\partial p^{AN^2}} = -2 < 0$ 可知， π_M^{AN} 是关于 p^{AN} 的严格凹函数，模型存在最优解。计算一阶导

函数 $\frac{\partial \pi_M^{AN}}{\partial p^{AN}} = 0$ ，可得 $p^{AN} = \frac{1+c}{2}$ ，将其代入需求函数和利润函数中可得 AN 模型的

最优决策和利润，类似可得 AS 模型的最优决策和利润。

附录 2 RN 模型最优决策和利润的求解过程

将 RN 模型下的需求函数代入式(3-3)和(3-4)，求解 π_R 关于 p 的二阶导数，计

算 $\frac{\partial^2 \pi_R^{RN}}{\partial p^{RN^2}} = -2 < 0$ 可知， π_R^{RN} 是关于 p^{RN} 的严格凹函数，计算一阶导函数 $\frac{\partial \pi_M^{RN}}{\partial p^{RN}} = 0$ ，得到

p 关于 w 的表达式，并代入式(3-3)，计算 $\frac{\partial^2 \pi_M^{RN}}{\partial w^{RN^2}} = -1 < 0$ 可知， π_M^{RN} 是关于 w^{RN} 的严

格凹函数，模型存在最优解。计算一阶导函数 $\frac{\partial \pi_M^{RN}}{\partial w^{RN}} = 0$ ，可得 $w^{RN*} = \frac{1+c}{2}$ ，将其代

入 p 关于 w 的表达式中可得 $p^{RN*} = \frac{3+c}{4}$ ，进一步将 w^{RN*} 和 p^{RN*} 代入需求函数和利

润函数可得 RN 模型的最优决策和利润，类似可证 RS 模型的最优决策和利润。

附录 3 命题 3.1 的证明过程

将四种模型下的产品的最优定价和销量以及制造商和零售商的均衡利润对产品的单位生产成本 c 求一阶偏导数。对分销模式下零售商未引入直播情形下，

制造商的最优批发价格求一阶偏导数有 $\frac{\partial w^{RN*}}{\partial c} = \frac{1}{2} > 0$ ，类似可证命题 3.1 中其他结

论。命题 3.1 证毕。

附录 4 命题 3.4 的证明过程

对比 AS 和 AN 模型中制造商的均衡利润，计算

$$\pi_M^{AS*} - \pi_M^{AN*} = \frac{(c - \delta + h(1 - \eta) + c(\delta - 1)\eta)^2}{4(\delta + (\delta - 1)\delta\eta)} - \frac{1}{4}(1 - c)^2 - m = 0 \quad \text{时}, \quad \text{可 得}$$

$$m^{AS-AN*} = \frac{(c - \delta + h(1 - \eta) + c(\delta - 1)\eta)^2}{4(\delta + (\delta - 1)\delta\eta)} - \frac{1}{4}(1 - c)^2, \quad \text{计算 } \frac{\partial(\pi_M^{AS*} - \pi_M^{AN*})}{\partial m} = -1 < 0 \text{ 可知, 由此}$$

可知其单调递减, 故当 $m < m^{AS-AN*}$ 时, 有 $\pi_M^{AS*} - \pi_M^{AN*} > 0$ 。进一步令

$$\pi_R^{RS*} - \pi_R^{RN*} = \frac{(c - \delta + h(1 - \eta) + c(\delta - 1)\eta)^2}{16(\delta + (\delta - 1)\delta\eta)} - \frac{(1 - c)^2}{16} - m = 0, \quad \text{求 得}$$

$$m^{RS-RN*} = \frac{(c - \delta + h(1 - \eta) + c(\delta - 1)\eta)^2}{16(\delta + (\delta - 1)\delta\eta)} - \frac{(1 - c)^2}{16}, \quad \text{计算 } \frac{\partial(\pi_R^{RS*} - \pi_R^{RN*})}{\partial m} = -1 < 0, \text{ 同理可知,}$$

$m < m^{RS-RN*}$ 时, 有 $\pi_R^{RS*} - \pi_R^{RN*} > 0$ 。由于 $m^{RS-RN*} = \frac{m^{AS-AN*}}{4}$, 所以当 $m < m^{RS-RN*}$ 时,

$\pi_M^{AS*} > \pi_M^{AN*}$, $\pi_R^{RS*} > \pi_R^{RN*}$; 当 $m^{RS-RN*} \leq m < m^{AS-AN*}$ 时, $\pi_M^{AS*} > \pi_M^{AN*}$, $\pi_R^{RS*} \leq \pi_R^{RN*}$, 当

$m \geq m^{AS-AN*}$ 时, $\pi_M^{AS*} \leq \pi_M^{AN*}$, $\pi_R^{RS*} < \pi_R^{RN*}$ 。类似可证命题 3.4, 命题 3.4 证毕。

附录 5 第三章所用符号说明

$$D^{AN*} = \frac{1 - c}{2}, \quad D^{AS*} = \frac{\delta - h(1 - \eta) - c(1 - \eta + \delta\eta)}{2\delta}, \quad D^{RN*} = \frac{1 - c}{4}, \quad D^{RS*} = \frac{\delta - h(1 - \eta) - c(1 - \eta + \delta\eta)}{4\delta},$$

$$h_1^B = \delta - 1, \quad h_2^B = \frac{3\delta - (2 + c)(\delta - 1)\eta - 2 - c}{3(1 - \eta)}, \quad h_3^B = c(\delta - 1), \quad h_4^B = c(\delta - 1) + \frac{(1 - c)\delta}{2(1 - \eta)},$$

$$m^{RS-RN*} = \frac{(c - \delta + h(1 - \eta) + c(\delta - 1)\eta)^2}{16(\delta + (\delta - 1)\delta\eta)} - \frac{(1 - c)^2}{16},$$

$$m^{AS-AN*} = \frac{(c - \delta + h(1 - \eta) + c(\delta - 1)\eta)^2}{4(\delta + (\delta - 1)\delta\eta)} - \frac{1}{4}(1 - c)^2 \text{ 和 } m^{AS-RS*} = \frac{(c - \delta + h(1 - \eta) + c(\delta - 1)\eta)^2}{8(\delta + (\delta - 1)\delta\eta)}。$$

附录 6 ANN 模型最优决策和利润的求解过程

将 ANN 策略下的高端产品和低端产品的市场需求分别代入式(4-1)和(4-2)中,

由二阶导数 $\frac{\partial^2 \pi_H^{ANN}}{\partial p_H^2} = -\frac{2}{1 - \mu} < 0$ 和 $\frac{\partial^2 \pi_L^{ANN}}{\partial p_L^2} = -\frac{2}{(1 - \mu)\mu} < 0$ 可知, π_H^{ANN} 和 π_L^{ANN} 分别是关于

p_H 和 p_L 的严格凹函数, 高端产品制造商和低端产品制造商均存在最优解。联立

一阶导函数 $\frac{\partial \pi_H^{ANN}}{\partial p_H} = 0$ 和 $\frac{\partial \pi_L^{ANN}}{\partial p_L} = 0$, 可得 p_H 和 p_L 的最优解, 代入高端产品和低端

产品需求函数和利润函数中可得 ANN 模型的最优决策和利润, 类似可得 ASH、

ASL 和 ASS 模型的最优决策和利润。

附录 7 命题 4.1 的证明过程

对四种模型下制造商 H 和 L 的最优定价和总需求分别对参数 c , δ 和 h 求一阶偏导数。计算一阶偏导数 $\frac{\partial D_L^{ASS*}}{\partial \delta} = \frac{(1-\eta)(2h(1-\mu)-c\mu)}{\delta^2(4-\mu)(1-\mu)\mu}$, 进一步计算

$\partial \left(\frac{\partial D_L^{ASS*}}{\partial \delta} \right) / \partial h = \frac{2(1-\eta)}{\delta^2(4-\mu)\mu} > 0$, 可知该 $\frac{\partial D_L^{ASS*}}{\partial \delta}$ 的大小随麻烦成本 h 单调递增, 令

$\frac{\partial D_L^{ASS*}}{\partial \delta} = 0$ 可得 $h = \frac{c\mu}{2-2\mu}$, 故可得 $h \leq \frac{c\mu}{2-2\mu}$ 时, $\frac{\partial D_L^{ASS*}}{\partial \delta} \leq 0$, $h > \frac{c\mu}{2-2\mu}$ 时, $\frac{\partial D_L^{ASS*}}{\partial \delta} > 0$ 。

此外, 由 $\frac{\partial p_H^{ANN*}}{\partial c} = \frac{2}{4-\mu}$, 且 $0 < \mu < 1$ 可知, $\frac{\partial p_H^{ANN*}}{\partial c} > 0$, 类似可证命题 4.1 中其他结

论。命题 4.1 证毕。

附录 8 命题 4.2 的证明过程

对比 ASH 和 ANN 模型的高端产品制造商的均衡利润, 令 $\pi_H^{ASH*} - \pi_H^{ANN*} = 0$,

有

$$m_H^1 = \frac{(2(\delta - c - h)(1 - \eta)(1 - \mu) + \delta\eta(2(1 - \mu) - c(2 - \mu)))^2((1 - \mu)(1 - \eta) + \delta\eta)}{\delta(\delta\eta(4 - \mu) + 4(1 - \eta)(1 - \mu))^2(1 - \mu)} - \frac{(c\mu + 2(1 - c - \mu))^2}{(4 - \mu)^2(1 - \mu)}$$

, 进一步计算 $\frac{\partial(\pi_H^{ASH*} - \pi_H^{ANN*})}{\partial m} = -1$, 由此可知其单调递减, 故当 $m < m_H^1$ 时, 有

$\pi_H^{ASH*} > \pi_H^{ANN*}$, 否则 $\pi_H^{ASH*} \leq \pi_H^{ANN*}$ 。类似可证命题 4.2 中其他结论。命题 4.2 证毕。

附录 9 命题 4.3 的证明过程

对 ASH 和 ANN 模型中的高端产品的最优价格进行对比, 首先令两者之差为零, 即 $p_H^{ASH*} - p_H^{ANN*} = \frac{2(1-\eta)(1-\mu)(h(4-\mu) + (c+\delta-4)\mu - 4(\delta-1))}{(\eta(4-\delta(4-\mu)-4\mu) - 4(1-\mu))(4-\mu)} = 0$, 可得

$$h = c + \delta + \frac{4(3-c)}{4-\mu} - 4, \text{ 进一步计算 } \frac{\partial(p_H^{ASH*} - p_H^{ANN*})}{\partial h} = -\frac{2(1-\eta)(1-\mu)}{4(1-\eta)(1-\mu) + \delta\eta(4-\mu)} < 0, \text{ 由其小}$$

于零可知单调递减, 故当 $h \leq c + \delta + \frac{4(3-c)}{4-\mu} - 4$ 时, $p_H^{ASH*} \geq p_H^{ANN*}$; 当 $h > c + \delta + \frac{4(3-c)}{4-\mu} - 4$

时, $p_H^{ASH*} < p_H^{ANN*}$ 。类似可证命题 4.3 中其他结论。命题 4.3 证毕。

附录 10 命题 4.4 的证明过程

对 ASH 和 ASS 模型中低端产品的价格进行对比, 令 $p_L^{ASH*} - p_L^{ASS*} = 0$, 解得

$$h_6 = \frac{(c - 3\delta + c(\delta - 1)\eta)\mu^2}{8(1 - \eta) - (12 - \mu)\mu(1 - \eta) + \eta(\delta(4 - \mu)(2 - \mu))},$$

计算两者之差的一阶偏导数有

$$\frac{\partial(p_L^{ASH*} - p_L^{ASS*})}{\partial h} = \frac{2(1 - \eta)(1 - \mu)}{(1 + (\delta - 1)\eta)(4 - \mu)} + \frac{(1 - \eta)(1 - \mu)\mu}{\eta(4(1 - \mu) - \delta(4 - \mu)) - 4(1 - \mu)},$$

根据其正负判断单调性可知, $\mu > 6 - 2\sqrt{7}$ 且 $\eta < \frac{12\mu - \mu^2 - 8}{8(\delta - 1) + 12\mu - 6\delta\mu - \mu^2 + \delta\mu^2}$ 时, $\frac{\partial(p_L^{ASH*} - p_L^{ASS*})}{\partial h} < 0$, 此时单调递减, 故当 $\mu > 6 - 2\sqrt{7}$ 且 $\eta \leq \eta_1$ 时, 若 $h < h_6$ 时, 则 $p_L^{ASH*} > p_L^{ASS*}$, 若 $h \geq h_6$ 时, 则 $p_L^{ASH*} \leq p_L^{ASS*}$; 进一步判断 $\frac{\partial(p_L^{ASH*} - p_L^{ASS*})}{\partial h} > 0$ 的条件, 可得 $\mu \leq 6 - 2\sqrt{7}$ 或者 $\mu > 6 - 2\sqrt{7}$ 且 $\eta > \eta_1$ 时, 有 $\frac{\partial(p_L^{ASH*} - p_L^{ASS*})}{\partial h} > 0$, 结合以上条件可判断 $h_6 < 0$, 故此时不需考虑麻烦成本 h , 即若 $\mu \leq 6 - 2\sqrt{7}$ 或者 $\mu > 6 - 2\sqrt{7}$ 且 $\eta > \eta_1$, 则 $p_L^{ASH*} > p_L^{ASS*}$ 。

由此可知, 当 $\mu \leq 6 - 2\sqrt{7}$ 时, 则 $p_L^{ASH*} \geq p_L^{ASS*}$; 当 $\mu > 6 - 2\sqrt{7}$ 时, 若 $\eta > \eta_1$ 或 $\eta \leq \eta_1$ 且 $h < h_6$, 有 $p_L^{ASH*} > p_L^{ASS*}$, 若 $\eta \leq \eta_1$ 且 $h \geq h_6$, 则 $p_L^{ASH*} < p_L^{ASS*}$ 。类似可证命题 4.4 (2) 中模型 ASS 与 ASH 的价格对比。命题 4.4 (1) 高端产品价格对比和命题 4.4 (2) 中低端产品价格对比证明过程可参考命题 4.3。命题 4.4 证毕。

附录 11 命题 4.5 的证明过程

对 ASH 和 ANN 模型中高端产品的需求进行对比, 令 $D_H^{ASH*} - D_H^{ANN*} = 0$, 解得

$$h = \frac{c(\delta^2\eta(4 - \mu)(2 - \mu) - \delta(\eta(4 - \mu)^2 - 4(2 - \mu))(1 - \mu) - 2(1 - \eta)(4 - \mu)(1 - \mu)^2) - 2\delta(1 - \mu)^2\mu}{2(4 - \mu)(1 - \mu)(1 - \mu + \eta(\delta - 1 + \mu))},$$

进一步计算两者之差的一阶偏导数有

$$\frac{\partial(D_H^{ASH*} - D_H^{ANN*})}{\partial h} = -\frac{2(1 - \eta)((1 - \mu)(1 - \eta) + \eta\delta)}{\delta(\eta(4 - \mu)\delta + 4(1 - \mu)(1 - \eta))} < 0,$$

对 h 的正负性进行判定, 令 $h = 0$, 求解可得

$$c = \frac{2\delta(1 - \mu)^2\mu}{\delta^2\eta(4 - \mu)(2 - \mu) - \delta(\eta(4 - \mu)^2 - 4(2 - \mu))(2 - \mu) - 2(1 - \eta)(4 - \mu)(1 - \mu)^2},$$

同时计算可得

$$\frac{\partial h}{\partial c} = \frac{\delta^2\eta(4 - \mu)(2 - \mu) - \delta(\eta(4 - \mu)^2 - 4(2 - \mu))(1 - \mu) - 2(1 - \eta)(4 - \mu)(1 - \mu)^2}{2(4 - \mu)(1 - \mu)(1 - \mu + \eta(\delta - 1 + \mu))} > 0,$$

故当 $c > c_1$ 时, 若 $h < h_9$, 则 $D_H^{ASH*} > D_H^{ANN*}$, 若 $h \geq h_9$, 则 $D_H^{ASH*} < D_H^{ANN*}$; 当 $c < c_1$ 时, $D_H^{ASH*} < D_H^{ANN*}$ 。

类似可证命题 4.5 中其他结论。命题 4.5 证毕。

附录 12 RNN 模型最优决策和利润的求解过程

将 RNN 策略下的高端产品和低端产品的市场需求代入式(5-1)~(5-3)中, 计算

$$\pi_R \text{ 关于 } (p_H, p_L) \text{ 的二阶海瑟矩阵, 有 } H^{RNN} = \begin{pmatrix} -\frac{2}{(1-\mu)\mu} & \frac{2}{1-\mu} \\ \frac{2}{1-\mu} & \frac{2}{1-\mu} \end{pmatrix} = \frac{4}{\mu(1-\mu)} > 0, \text{ 可知海}$$

瑟矩阵负定, π_R 存在关于 (p_H, p_L) 的最优解。联立 $\frac{\partial \pi_R^{RNN}}{\partial p_H} = 0$ 和 $\frac{\partial \pi_R^{RNN}}{\partial p_L} = 0$, 将求解得

到的 p_H, p_L 关于 w_H, w_L 的表达式分别代入式(5-1)和式(5-2)中, 通过计算

$$\frac{\partial^2 \pi_H^{RNN}}{\partial w_H^{RNN^2}} = -\frac{1}{1-\mu} < 0, \quad \frac{\partial^2 \pi_L^{RNN}}{\partial w_L^{RNN^2}} = -\frac{1}{(1-\mu)\mu} < 0, \text{ 可知制造商 H 和制造商 L 的利润函数}$$

存在最大值。然后, 联立 $\frac{\partial \pi_H^{RNN}}{\partial w_H^{RNN}} = 0$ 和 $\frac{\partial \pi_L^{RNN}}{\partial w_L^{RNN}} = 0$, 可得 $w_H^{RNN*} = \frac{2(1+c-\mu)}{4-\mu}$ 和

$$w_L^{RNN*} = \frac{\mu(1+c-\mu)}{4-\mu}, \text{ 将上述结果代入两种产品价格、需求和利润的表达式中, 可}$$

得 RNN 模型的最优决策和利润。类似可得 RSH、RSL 和 RSS 模型的最优决策和利润。

附录 13 第四章及第五章所用符号说明

$$\begin{aligned} D_H^{ANN*} &= \frac{c\mu + 2K_5}{(4-\mu)(1-\mu)}, & D_L^{ANN*} &= \frac{K_1}{(4-\mu)(1-\mu)}, \\ D_H^{ASH*} &= \frac{(4K_3 - K_2(1-\eta)(2-\mu))\eta + 2\delta\eta^2}{\delta\eta(4-\mu) + 4K_3} - \frac{c\delta\eta^2(2-\mu)}{(\delta\eta(4-\mu) + 4K_3)(1-\mu)} + \frac{2(K_2 - 2c)K_3}{\delta(\delta\eta(4-\mu) + 4K_3)} - \frac{\delta\eta(2K_1 - (\delta-h)(4-\mu))(1-\eta)}{\delta(\delta\eta(4-\mu) + 4K_3)}, \\ , \quad D_L^{ASH*} &= \frac{c\delta\eta^2 + (\delta - (h-c)(1-\eta))\eta(1-\mu)}{(\delta\eta(4-\mu) + 4K_3)(1-\mu)}, \quad D_H^{ASL*} = \frac{2\eta K_1(K_3 + \delta\eta)}{(\delta\eta(4-\mu) + 4K_3)(1-\mu)} + \frac{K_6\eta(1-\eta)}{\delta\eta(4-\mu) + 4K_3} - \frac{c\eta}{1-\mu}, \\ D_L^{ASL*} &= \frac{\delta\mu\eta^2 K_1 + K_3\eta(2\mu K_1 - K_6(2-\mu))}{(\delta\eta(4-\mu) + 4K_3)(1-\mu)\mu} + (1-\eta)\left(1 - \frac{h}{\delta\mu} - \frac{2K_3 K_6 + \delta\mu\eta K_1}{\delta(\delta\eta(4-\mu) + 4K_3)\mu}\right), \\ D_H^{ASS*} &= \frac{\eta(1-\eta)(4 + K_6 - \mu - 2\delta) + 2\delta\eta}{K_4(4-\mu)} - \frac{c\eta(2-\mu)}{(4-\mu)(1-\mu)} + \frac{\eta(1-\eta)(\delta-1)}{K_4} - \frac{c(1-\eta)(2-\mu)}{\delta(4-\mu)(1-\mu)} - \frac{(h(1-\eta) - 2\delta)(1-\eta)}{\delta K_4(4-\mu)}, \\ D_L^{ASS*} &= \frac{(\delta\mu - 2h(1-\eta))\eta}{K_4(4-\mu)\mu} + \frac{h(1-\eta)\eta}{\mu K_4} + \frac{c\eta}{(4-\mu)(1-\mu)} + (1-\eta)\left(\frac{\delta\mu - 2h(1-\eta)}{\mu\delta K_4(4-\mu)} - \frac{h\eta}{\mu K_4} + \frac{c}{\delta(4-\mu)(1-\mu)}\right), \\ D_i^{RNN*} &= \frac{1}{2}D_i^{ANN*}, \quad D_i^{RSH*} = \frac{1}{2}D_i^{ASH*}, \quad D_i^{RSL*} = \frac{1}{2}D_i^{ASL*}, \quad D_i^{RSS*} = \frac{1}{2}D_i^{ASS*}, \quad K_1 = 1 + c - \mu, \\ K_2 &= c - h + \delta, \quad K_3 = (1-\eta)(1-\mu), \quad K_4 = (1-\eta) + \delta\eta, \quad K_5 = 1 - c - \mu, \quad K_6 = \delta\mu - h, \\ K_7 &= (K_3 + \eta\delta)(2K_4(1-\mu) + (K_6 - 2\mu)K_3 - c(\eta\delta(2-\mu) + 2K_3)), \\ K_8 &= (K_3 + \eta\delta)(h(1-\eta)(2K_3 + \delta\eta(2+\mu)) - \delta\mu((3-c\eta)K_4 - 3(1-\eta)\mu)), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K_9 &= (8hK_3 + c(4-3\mu)K_4 - 2\delta(1-\mu)(4+\mu)) , \quad h_0 = c\mu / 2(1-\mu) , \quad h_1 = c + \delta + \frac{4(3-c)}{4-\mu} - 4 , \\
 h_2 &= \delta\mu - \frac{2K_1\mu}{4-\mu} , \quad h_3 = \frac{1}{2}\mu(\delta-1) , \quad h_4 = 2(\delta-1) , \quad h_5 = \frac{2(c-3\delta+c(\delta-1)\eta)\mu}{\eta(2(2+\mu)-\delta(4-\mu))-2(2+\mu)} , \\
 h_6 &= \frac{(c-3\delta+c(\delta-1)\eta)\mu^2}{8-(12-\mu)\mu+\eta(\delta(4-\mu)(2-\mu)+(12-\mu)\mu-8)} , \\
 h_7 &= \frac{(2-\delta)K_4\mu^2-8(\delta-1)K_4+2((5+c-3\delta)K_4-3\delta)\mu}{3(1-\eta)\mu} , \quad h_8 = \frac{\delta(2-(\delta-1)\eta)\mu-4(c-\delta)K_4}{6(1-\eta)} , \\
 h_9 &= \frac{c(\delta^2\eta(4-\mu)(2-\mu)-\delta(\eta(4-\mu)^2-4(2-\mu))(1-\mu)-2K_3(4-\mu)(1-\mu))-2\delta(1-\mu)^2\mu}{2(4-\mu)(1-\mu)(K_3+\eta\delta)} , \\
 h_{10} &= 2(1-\mu)-c(2-\delta)-\delta(2-\mu)-\frac{4(2-c)}{\eta}+\frac{8(3-c)}{\eta(4-\mu)}+\frac{c\delta}{1-\mu} , \\
 h_{11} &= \frac{\delta\mu((1-\mu)(\eta(4-\mu)(\delta-1+\mu)+2(2-3\mu+\mu^2))-c(4(1-\mu)+\eta(4-\mu)(\delta-1+\mu)))}{2(4-5\mu+\mu^2)(K_3+\eta\delta)} , \\
 h_{12} &= \frac{c(\delta-1)(2-\mu)}{1-\mu} , \quad h_{13} = \frac{\mu(c(\delta\eta(6-(4-\mu)\mu)+2K_3(3-\mu))-2\delta(1-\mu)^2)}{(1-\mu)(\eta\delta(4-\mu)+2K_3(2-\mu))} , \\
 h_{14} &= \frac{\mu(4\delta(1-\mu)^2+c(4K_3+\delta\eta(4-\mu^2)))}{(8K_3+\eta\delta(4-\mu)(2-\mu))(1-\mu)} , \\
 h_{15} &= 2\delta-c-\frac{c}{1-\mu}+\frac{\delta^2\eta(2-\mu)(4-\mu)-8c\eta\delta}{4K_3}+\frac{\delta\eta\mu}{2(1-\eta)}-\frac{3c\eta\delta\mu^2}{4K_3(1-\mu)} , \\
 h_{16} &= \frac{2c}{1-\mu}-\delta(2-\mu)+\frac{\delta\eta\mu}{2(1-\eta)}+\frac{2c\delta\eta(8-\mu(4+\mu))}{4K_3(1-\mu)}-\frac{2\delta\eta(4(c+\delta)-\delta\mu)}{4K_3} , \\
 h_{17} &= \frac{(12\delta-(28-13\delta-c)K_4)\mu-(3\delta-(8-c-2\delta)K_4)\mu^2-20(\delta-1)K_4}{(4-\mu)(5K_3+\eta\delta(5-2\mu))} , \\
 h_{18} &= \frac{2K_3(6(2-\mu)+c\mu)-3\delta^2\eta(4-\mu)(2-\mu)-\delta(6(4-\mu)(1-\mu)+\eta((39+(15-2c)(1-\mu))\mu-48))}{3(\eta\delta(2-\mu)+2K_3)(4-\mu)} , \\
 h_{19} &= \frac{\mu(((24+2c-13\delta)K_4-12\delta)\mu-2(9+c-10\delta)K_4+(3\delta-2(3-\delta)K_4)\mu^2)}{(4-\mu)(5(K_3+\eta\delta)-2\mu\eta\delta)} , \\
 h_{20} &= \frac{\mu(2\mu((14+2c-9\delta)K_4-6\delta)-4(5+c-6\delta)K_4-(8(1-\eta)-\delta(6-(11-3\delta)\eta))\mu^2)}{3(\eta\delta(2-\mu)+2K_3)(4-\mu)} , \\
 h_{21} &= \frac{(\delta-1)(5-2\mu)\mu}{3(2-\mu)} , \quad h_{22} = \frac{3(\delta-1)(2-\mu)}{5-2\mu} , \quad h_{23} = \frac{2(3\delta-cK_4)\mu}{2(2+\mu)(1-\eta)+\eta\delta(4-\mu)} , \\
 h_{24} &= \frac{(cK_4-3\delta)\mu^2}{(24-\mu(32-5\mu))(1-\eta)+2\eta\delta(4-\mu)(3-\mu)} , \\
 h_{25} &= \frac{2(9\delta-(15+c-7\delta)K_4)\mu-(3\delta-2(3-\delta)K_4)\mu^2-24(\delta-1)K_4}{3(1-\eta)\mu} , \\
 h_{26} &= \frac{\delta(3-K_4)\mu-4(c-\delta)K_4}{6(1-\eta)} , \\
 m_H^1 &= \frac{(2(\delta-c-h)K_3+\delta\eta(2(1-\mu)-c(2-\mu)))^2(K_3+\delta\eta)}{\delta(\delta\eta(4-\mu)+4K_3)^2(1-\mu)}-\frac{(c\mu+2K_5)^2}{(4-\mu)^2(1-\mu)} , \\
 m_H^2 &= \frac{(cK_4(2-\mu)-(2\delta-h(1-\eta))((1-\mu))^2)}{\delta K_4(4-\mu)^2(1-\mu)}-\frac{\eta(\delta\eta(2K_5+c\mu)+K_3(2K_5+K_6))^2}{(\delta\eta(4-\mu)+4K_3)^2(1-\mu)} ,
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m_L^1 &= \frac{(K_3 + \eta\delta)(\delta\mu(2(1-\mu) - \eta K_5) - 2hK_3)^2}{\delta(\delta\eta(4-\mu) + 4K_3)^2(1-\mu)\mu} - \frac{K_1^2\mu}{(4-\mu)^2(1-\mu)}, \\
 m_L^2 &= \frac{(\mu(cK_4 + \delta(1-\mu)) - 2hK_3)^2}{\delta K_3(4-\mu)^2(1-\mu)\mu} - \frac{\eta\mu(K_2K_3 + \eta\delta K_1)^2}{(\delta\eta(4-\mu) + 4K_3)^2(1-\mu)}, \\
 m_H^1 &= \left(\frac{c^2(K_3 + \delta\eta)(4K_3 + \delta\eta(4-3\mu))}{\delta(1-\mu)} - \frac{2c(\delta - h(1-\eta))(4K_3 + \eta\delta(4+\mu))}{\delta} + \frac{(\delta - h(1-\eta))^2(4K_3 + \delta\eta(4+5\mu))}{\delta K_4} \right) \\
 &\times \frac{(K_3 + \delta\eta)}{4(\eta\delta(4-\mu) + 4K_3)^2} - (1-2c + \frac{5\mu-2c\mu}{4} + \frac{c^2(4-3\mu)}{4(1-\mu)}) \times \frac{1}{(4-\mu)^2}, \\
 m_H^2 &= \frac{cK_9}{4\delta(4-\mu)^2(1-\mu)} + \frac{\delta(4+5\mu)}{4(4-\mu)^2 K_4} - \frac{2\delta\mu(8+\mu) - h(1-\eta)^2(4+5\mu)}{(4-\mu)^2(1-\mu)} \times \frac{hK_3}{4\delta\mu K_4} \\
 &- \left(\frac{3(K_6 + h\eta) + 2K_5K_4}{(\eta\delta(4-\mu) + 4K_3)^2} \times \frac{\eta K_7}{\delta K_4(1-\mu)\mu} - \frac{\delta\mu(2(1-\mu) - \eta K_5) - 2hK_3}{(\eta\delta(4-\mu) + 4K_3)^2} \times \frac{K_8}{\delta K_4(1-\mu)\mu} \right), \\
 m_L^1 &= \frac{3(K_6 + h\eta) + 2K_5K_4}{(\eta\delta(4-\mu) + 4K_3)^2} \times \frac{\eta K_7}{\delta K_4(1-\mu)\mu} - \frac{\delta\mu(2(1-\mu) - \eta K_5) - 2hK_3}{(\eta\delta(4-\mu) + 4K_3)^2} \times \frac{K_8}{\delta K_4(1-\mu)\mu} \\
 &- (1-2c + \frac{5\mu-2c\mu}{4} + \frac{c^2(4-3\mu)}{4(1-\mu)}) \times \frac{1}{(4-\mu)^2}, \\
 m_L^2 &= \frac{cK_9}{4\delta(4-\mu)^2(1-\mu)} + \frac{\delta(4+5\mu)}{4(4-\mu)^2 K_4} - \frac{2\delta\mu(8+\mu) - h(1-\eta)^2(4+5\mu)}{(4-\mu)^2(1-\mu)} \times \frac{hK_3}{4\delta\mu K_4} \\
 &- \left(\frac{c^2(K_3 + \delta\eta)(4K_3 + \delta\eta(4-3\mu))}{\delta(1-\mu)} - \frac{2c(\delta - h(1-\eta))(4K_3 + \eta\delta(4+\mu))}{\delta} + \frac{(\delta - h(1-\eta))^2(4K_3 + \delta\eta(4+5\mu))}{\delta K_4} \right) \\
 &\times \frac{(K_3 + \delta\eta)}{4(\eta\delta(4-\mu) + 4K_3)^2}, \\
 \delta_1 &= \frac{(12-\mu)\mu - 8 + \eta(16 - 2(8+c)\mu + 3\mu^2)}{2\eta(8-6\mu + \mu^2)} \\
 &+ \left(\frac{64 + \mu(\eta^2\mu(\mu-4-2c)^2 - (12-\mu)(16 - (12-\mu)\mu) + 2\eta(\mu^3 + 8(8-(8-\mu)\mu) - 2c(8+\mu^2)))}{4\eta^2(8-6\mu + \mu^2)} \right)^{1/2}, \\
 \delta_2 &= \frac{(32-5\mu)\mu - 24 + \eta(48 - 2(22+c)\mu + 8\mu^2)}{4\eta(3-\mu)(4-\mu)} + \left(\frac{576 + \mu(4\eta^2(8+c-2\mu)^2\mu - (4-\mu)(32-5\mu)(12-5\mu))}{16\eta^2(3-\mu)^2(4-\mu)^2} \right. \\
 &\left. + \frac{4\eta(2(4-\mu)(30-\mu(31-4\mu)) - c(24+(4-\mu)\mu))}{16\eta^2(3-\mu)^2(4-\mu)^2} \right)^{1/2}, \\
 \eta_1 &= \frac{12\mu - \mu^2 - 8}{8(\delta-1) + 12\mu - 6\delta\mu - \mu^2 + \delta\mu^2}, \quad \eta_2 = \frac{(32-5\mu)\mu - 24}{2\delta(3-\mu)(4-\mu) + (32-5\mu)\mu - 24}, \\
 c_1 &= \frac{2\delta(1-\mu)^2\mu}{\delta^2\eta(4-\mu)(2-\mu) - \delta(\eta(4-\mu)^2 - 4(2-\mu))(2-\mu) - 2(1-\eta)(4-\mu)(1-\mu)^2}, \\
 c_2 &= \frac{(\eta(2(1-\mu) - \delta(2-\mu))(4-\mu) - 8(1-\mu)(1-\mu))}{\eta(2(1-\mu) - \delta(2-\mu))(4-\mu) - 4(2-\mu)(1-\mu)}, \quad c_3 = \frac{(1-\mu)(2(2-\mu)(1-\mu) + \eta(4-\mu)(\delta-1+\mu))}{4(1-\mu) + \eta(4-\mu)(\delta-1+\mu)}, \\
 c_4 &= \frac{2\delta(1-\mu)^2}{6(K_4 - ((1-\eta) + K_3)(4-\mu)\mu)}, \quad c_5 = \frac{\delta(8(1-\mu) - \eta(2(1-\mu) - \delta(2-\mu))(4-\mu))(1-\mu)}{4(2-\mu)K_3 + \eta\delta(8(1-\mu) + 3\mu^2)} \quad \text{和} \\
 c_6 &= \delta(1-\mu) - \frac{\delta(1-\mu)((1+K_4)(1-\mu)\mu)}{4K_3 + \eta\delta(4-\mu^2)}.
 \end{aligned}$$

攻读硕士学位期间发表或录用的学术论文与参与的科研项

目经历

发表或录用论文

- [1] Liu Z, Ren J, Wan M, et al. Financing strategies for a textile and apparel remanufacturing supply chain with the delay in disbursement subsidies[J]. Journal of Cleaner Production, 2024, 437: 140745.
- [2] Hosting horizontal competitions through live streaming——under review.

参与的科研项目经历

- [1] 国家社会科学基金项目《“双碳”目标下供应链数字化减排的合作行为与引导机制研究》（项目编号：23BGL136，参与）
- [2] 教育部人文社会科学研究项目《头部主播主导下的直播电商供应链多主体利益冲突协调与运作优化决策》（项目编号：24YJC630307，参与）

致 谢

行文至此，硕士生涯即将画上句点，回顾这段历程，心中充满了对师长、同窗及亲友的感激之情。首先，我特别要感谢我的导师刘志教授，在三年的研究生学术道路上，刘老师给予了我极为宝贵的指导与帮助。特别是在论文撰写遇到困难时，不辞辛劳地与我多次讨论论文的修改方法，对文章的细节进行打磨，给予了我耐心指导和专业的建议，极大地促进了我的成长与进步。还要感谢唐娟老师、张智超老师对我论文写作方面给予的帮助和指导，以及求学路上遇到的每一位老师，你们的悉心指导是我成长路上的宝贵财富。

感谢我的师兄万名东、明晨宇、计冠群，师姐唐文慧，同门申子辰、陈奎、杨倩、苏丹丹，以及师妹丁吴燕、李新星、叶莉，师弟刘国、管硕对我的鼓励与帮助。在三年的科研时光中，我们经常一起讨论问题、分享经验，从你们身上我受益颇多，希望大家在未来的道路上都能够实现自己的梦想与目标！同时，我要深深感谢我的家人，你们是我人生旅途中最坚实的后盾，也是最温暖的港湾，谢谢你们始终给予我无条件的爱与关怀。

最后，感谢各位评审专家！能够在百忙之中抽出时间审阅本文，并提出宝贵的建议，衷心地祝你们生活愉快、工作顺利！