



兰州大学

本科毕业论文（设计）

论文题目（中文） 随机需求下后向持股双渠道供应链的定价研究

论文题目（英文） Pricing Strategy of Backward Shareholding

Dual-Channel Supply Chain under Random Requirement

学生姓名 杨怡轩

指导教师 何丽红 教授

学 院 管理学院

专 业 工商管理（双学位）

年 级 2019 级

兰州大学教务处

诚信责任书

本人郑重声明：本人所提交的毕业论文（设计），是在导师的指导下独立进行研究所取得的成果。毕业论文（设计）中凡引用他人已经发表或未发表的成果、数据、观点等，均已明确注明出处。除文中已经注明引用的内容外，不包含任何其他个人、集体已经发表或未发表的论文。

本声明的法律责任由本人承担。

论文作者签名：杨怡轩

日期：2021年5月26日

关于毕业论文（设计）使用授权的声明

本人在导师指导下所完成的论文及相关的职务作品，知识产权归属兰州大学。本人完全了解兰州大学有关保存、使用毕业论文（设计）的规定，同意学校保存或向国家有关部门或机构送交论文的纸质版和电子版，允许论文被查阅和借阅；本人授权兰州大学可以将本毕业论文（设计）的全部或部分内 容编入有关数据库进行检索，可以采用任何复制手段保存和汇编本毕业论文（设计）。本人离校后发表、使用毕业论文（设计）或与该毕业论文（设计）直接相关的学术论文或成果时，第一署名单位仍然为兰州大学。

本毕业论文（设计）研究内容：

可以公开

不宜公开，已在学位办公室办理保密申请，解密后适用本授权书。

（请在以上选项内选择其中一项打“√”）

论文作者签名：杨怡轩

导师签名：何明

日期：2021年5月26日

日期：2021.5.27

随机需求下后向持股双渠道供应链的定价研究

中文摘要

本文深入研究了双渠道持股供应链的定价策略问题，通过构建零售商与制造商间的动态博弈模型，分析了渠道需求中的随机部分、零售商持股制造商的比例等对供应链的两个渠道的期望需求、零售商与制造商决策变量等的影响。研究表明：传统销售渠道的期望需求并不受零售商持股比例的影响，而且持股比例对交叉的直销渠道期望需求也没有影响；在两个渠道中，产品的销售价格都没有受到零售商持股制造商比例大小的影响；如果零售商持股制造商比例大小增加，经过利润分配后，零售商的期望利润（分红后）将会增加，与之相反的，制造商的期望利润（分红后）将会减少，而零售商在制造商中的持股比例对零售商和制造商的期望利润影响大小一致；在直销渠道中，产品的直销价格受该渠道的随机需求部分的影响最大，传统渠道上的批发价格受到的影响次之，同时，直销渠道的随机需求部分对于该渠道上的产品直销价格的影响也大于传统销售渠道上的产品价格的影响；在传统销售渠道中，产品的销售价格受到该渠道需求的随机部分的影响最大，产品批发价格次之，而最小的是对交叉渠道的产品价格的影响；消费者对传统销售渠道的偏好程度对传统销售渠道的产品销售价格的影响最大，对传统销售渠道中的批发价格的影响次之，而偏好程度对直销价格的影响变化与前两者相反。最后，通过数值仿真，引入持股成本和生产成本函数，得到具体约束下零售商的最优持股策略，并对其做出解释。

本文的研究为下游持股供应链中的企业定价策略提供了一套行之有效的分析框架；同时，对制造商持股或制造商与零售商交叉持股的供应链的相关研究的思路方法也有一定的借鉴意义。

关键词：随机需求；持股比例；双渠道供应链

Pricing Strategy of Backward Shareholding Dual-Channel Supply Chain under Random Requirement

Abstract

In this paper, the pricing problem of dual-channel supply chain under shareholding is studied in depth, where retailers are weaker than manufacturers. By constructing the dynamic game model between upstream and downstream enterprises, we analyze the influence of some factors on the expectation value of the demand of both two channels and decision variables of retailers and manufacturers, such as the random part of the demand of supply chain channels and the shareholding ratio of retailers to manufacturers. The results of the research indicate that the expectation value of the demand of traditional sales channels is not affected by the ratio of retailers' shareholding, and the ratio has no effect on the expectation value of the demand of intersectional direct selling channels; In both cases, the selling price of products isn't affected by the shareholding ratio of retailers to manufacturers; If the shareholding ratio of retailers to manufacturers has increased, after profit distribution, the retailer's expectation value of profits (after receiving dividends) will be increased, by contrast, manufacturers' expectation value of profits (after receiving dividends) will reduce, and retailer's shareholding ratio to manufacturer has the same effect on both retailer's and manufacturer's expectation value of profits; In the direct selling channel, the direct selling price is most deeply affected by the random part of the demand of the channel, followed by the wholesale price in the traditional channel. At the same time, the random part of the demand of the direct selling channel has more influence on the direct selling price in this channel than that in the traditional sales channel; In the traditional sales channel, the sales price of the product is most deeply affected by the random part of the demand of this channel, followed by the wholesale price of the product, and the least affected by the product price of the other channel; The degree of consumers' preference for traditional sales channels has the greatest impact on the sales price of products in traditional sales channels, followed by the wholesale price in traditional sales channels, while the change of preference degree on direct sales price is opposite to the former two. Finally, through numerical simulation, we introduce the function of shareholding cost and production cost to obtain the optimal shareholding strategy of retailers under the specific constraints, and make adequate explanation of it.

The research in this paper provides an effective analysis framework for the enterprises in the downstream of supply chain under shareholding to make pricing strategies. At the same time, it also has a certain referential significance to the ideas and methods of the related research on the supply chain where manufacturers hold shares or manufacturers and retailers intersectionally share holds.

Key Words: Random Requirement; percentage of equity holding; dual-channel Supply Chain

目 录

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
第一章 绪论.....	1
1.1 研究背景与意义.....	1
1.2 研究内容.....	2
1.3 论文结构.....	2
第二章 文献综述.....	3
2.1 双渠道供应链的研究.....	3
2.2 持股供应链的研究.....	4
第三章 随机需求下后向持股双渠道供应链模型的构建与结果分析.....	6
3.1 问题描述与假设.....	6
3.2 供应链定价决策分析.....	9
3.3 结果分析.....	11
3.4 数值仿真.....	13
第四章 结论与展望	16
4.1 主要研究结论.....	16
4.2 研究展望.....	16
参考文献.....	17
致谢.....	18

图 目录

图 1 供应链系统运作过程.....	7
图 2 双渠道后向持股供应链模型.....	8
图 3 零售商分红后的最优期望利润($\chi = 500$).....	14
图 4 零售商分红后的最优期望利润($\chi = 568$).....	14

第一章 绪论

1.1 研究背景与意义

二十世纪末,许多企业都面临着来自顾客、外部环境与企业内部变革等因素的多重压力与挑战,传统管理模式已不再适用于企业发展,这时,一股“横向一体化”的风潮席卷了企业管理领域。在这种模式的影响下,渐渐地,企业间形成了一条“链”,不同环节的企业被其贯穿,它加强了企业间的联系与合作,这条链便是“供应链”。

近年来,随着经济全球化地不断深入,各行各业的各类企业,无论是小型企业还是大型跨国公司,为了应对市场规模的扩大、经营环境的变化,以及与同行业其他公司激烈的竞争,彼此之间形成了不同形式、不同规模的战略联盟。所谓战略联盟,是指结成联盟的企业在保持决策独立性的情况下,采取的包括股权在内的多种形式来追求实现共同战略目标,其中企业间的持股相关问题一直备受管理学界的关注。

在实际经济中,供应链中的企业采用持有股份的形式形成战略联盟关系是比较常见的现象。例如,日本汽车制造商对部分供应商的持股比例高达20%;永辉超市与金枫酒业交叉持股,并在市场信息、渠道整合等方面进行积极的合作与协调。以上现象说明,对供应链的持股相关问题开展研究具有重要意义。

随着互联网的迅速发展,网络直销渠道被企业作为除传统渠道之外的另一大销售渠道,在传统零售渠道的基础上,大量厂家以网店等形式建立了直销渠道,如联想、苹果等。互联网时代的来临使得诸多企业形成了双重分销渠道,覆盖了更广泛的客户群体。随着中国电子商务的迅猛发展和日臻成熟,双渠道供应链的理论研究开始受到供应链管理相关专家与学者的重视。例如:聂佳佳等^[3]研究了制造商开通网络直销渠道的意愿受到零售商持股比例的影响,杨茜等^[4]研究了传统零售商主导下的制造商双渠道定价决策与渠道选择。

同时,随着全球经济的深度发展,消费者需求呈现多元化,市场需求日益难以预测与确定,给供应链各个环节企业的生产订购计划、价格决策等都带来了巨大困难。一些学者基于市场随机需求对供应链进行了理论研究。例如:汪波等^[5]研究了在市场需求不确定的情形下,不同订货方式的最优订货策略。

在全球经济稳定发展、中国电子商务发展日益完善的今天,学术界对供应链的研究日益深入,尤其是在市场需求不确定加剧的背景下,对持股双渠道供应链的研究显得更有意义。

1.2 研究内容

目前，供应链领域的专家学者的研究，主要涉及需求函数、定价策略、协调机制等，研究背景均是基于渠道需求随机、双渠道或供应链持股三个条件中的一个或两个，并未有考虑在三者同时具备条件下进行研究。

基于以上背景与意义，我们考虑以产品市场需求不确定为背景，借鉴曾敏刚等^[6]的假设与方法并加以改进，根据宏观经济学的相关知识与概率统计等方法理论，来讨论以制造商为主导的双渠道后向持股供应链的定价策略。进一步地，假设零售商与制造商的决策目标为利润最大化，并且它们的每个决策具有自主性，不受持股比例的影响，从而将问题限定在供应链管理的领域内。

我们主要考虑两阶段Stackelberg博弈：在博弈的第一阶段，制造商确定中间产品的批发价格和针对直销渠道中市场需求不确定而制定的库存水平；在博弈的第二阶段，零售商确定销售的市场价格对传统销售渠道中市场需求不确定制定的库存水平。其中制造商为博弈过程中的主导者。之后，为了得到零售商与制造商的均衡决策，我们采用逆向归纳法（backward induction）进行求解。

1.3 论文结构

本文的框架如下：

第一章将简单介绍论文的研究背景与意义，简述论文的研究内容。

第二章将会对国内外双渠道供应链、持股供应链的相关理论文献进行概述。

第三章将建立双渠道后向持股供应链模型，其中制造商为供应链系统的主导者，零售商持有制造商一定比例的股份，但不会影响制造商决策的独立性。在产品市场需求不确定的背景下，分析供应链的定价策略。然后，给出模型得到的若干命题并证明。最后，通过数值仿真，引入持股成本和生产成本函数，得到具体约束下零售商的最优持股策略，并对其做出解释。

第四章将总结本文的研究成果，并将提出可以继续研究的内容与方向。

第二章 文献综述

2.1 双渠道供应链的研究

随着科学技术的飞速发展，互联网在产品销售中的重要作用日益显现，工业界和学术界对销售渠道也愈发关注。为了降低销售成本，扩大市场占有率，各品牌企业纷纷建立电子网络直销渠道。

在学界中，双渠道供应链的研究已经取得了不错的进展，例如：何丽红等^[1]对制造商是否愿意开通直销渠道的相关问题进行研究，研究结果显示：因为制造商与零售商交叉持股的比例的大小在单渠道与双渠道不同条件下，会极大影响制造商的期望利润，所以持股比例的大小很大程度上决定了其是否选择双渠道销售产品。

与此同时，杨茜等^[4]进行了产品定价和渠道选择的研究，经过模型推导研究，确定了零售商和供应链利润和直销成本、网络偏好之间的关系为相关关系，并得到了网络直销、网络代销与网络分销在不同直销成本与网络偏好下的选择等结论，提供了从需求函数入手进一步拓展模型的启示。

曾敏刚等^[6]的研究内容为在市场需求随机的背景下，二级双渠道供应链中各企业的定价策略和协调机制，通过模型求解对上下游企业期望利润进行分析，最终得到结论：直销渠道产品价格、批发价格与传统渠道产品销售价格受到渠道需求不确定性等变量的影响；采用二部线性契约可以缓解两个渠道之间的冲突，从而实现供应商与零售商的共赢。同时，曾敏刚等指出，随着模型的不断优化改进，问题计算的复杂度越来越高，数值仿真技术越来越迫切需要被应用到双渠道供应链系统的研究中。

梁佑山等^[15]在双渠道供应链的基础上，考虑企业社会责任行为，对供应链进行定价与利润影响的相关研究，结果表明：当消费者基础购买价值增加后，制造商对零售商的批发价格与产品市场价格都会得到增加。

颜波等^[18]在市场需求发生扰动前后的情形下，分别对分权与集权两种模式下的双渠道供应链的最优决策与定价策略进行相关研究，研究结论为：随着风险规避系数的减少，供应链的最优生产量会降低，而最优价格会增加；同时，风险规避系数不会影响供应链在需求扰动时的各种决策。

赵亮等^[19]的研究内容为在需求对价格敏感、制造商资金受到约束的背景下，双渠道供应链中制造商和零售商的协调机制，作者最终给出了要在供应链分散决策时达到利润帕累托改进与供应链协调时的所需条件。

刘续等^[20]通过对传统销售渠道与网络销售渠道结合的双渠道供应链的订货策略与协调机制进行研究，明确了在互联网迅猛发展的今天，供应链管理的研究方向，作者的看法

是：应该从分散与整体两个决策模式展开研究，关注到纵向结构决策的影响，并积极研究双渠道供应链管理模式的协调机制。

2.2 持股供应链的研究

企业间的持股相关问题一直备受管理学界的关注，根据供应链中上下游企业之间的持股关系，可以将供应链分为不持股供应链和持股供应链，而持股供应链又可以进一步划分为前向持股供应链、后向持股供应链和交叉持股供应链。其中，前向持股供应链是指上游企业持股下游企业的供应链，后向持股供应链是指下游企业持股上游企业的供应链，而交叉持股供应链是指上下游企业间相互持有股份的供应链^[10]。基于本文的研究内容，本节将对持股供应链的相关研究文献进行归纳分析。

郭小林等^[7]对企业间交叉持股的利润分配的相关问题进行研究，他的观点是被广泛使用的两次近似方法并不精确，因此，他在关于交叉持股的研究问题上深入探讨，并利用无穷次分配的方法得到了交叉持股企业间利润分配的公式与结果，这在之后的许多相关研究的文章中被广泛应用。

梁喜等^[13]整合了交叉持股、制造商持股零售商、零售商持股制造商以及双方无持股的四种股权关系的研究，并在此基础上对比分析，进行了股权结构及定价策略对供应链成员权益的影响的相关研究，结果表明：零售商少量持股制造商时，两者交叉持股可以提高供应链整体绩效；同时，零售商在制造商中持股可以降低传统销售渠道中产品的销售价格。

与此同时，张伸等^[14]的研究内容为下游企业持股上游企业对闭环供应链最优价值的影响研究，通过建立模型与数值仿真的方法，以电子产品为例进行分析，最终得到了零售商持股比例的提高有助于闭环供应链价值的提升。

郭强等^[15]对三种不同的领导者持股模型中，具有竞争性的制造商的相关决策进行研究，研究结果显示：持股比例越高，供应链整体利润会先升高后降低；如果制造商为供应链决策中的主导者，则在零售商持股的条件下，制造商的最优产品价格最高，而若其竞争对手更加强势，最优产品价格会降低。

张汉江等^[11]的研究内容为供应链交叉持股与企业收益的相关研究，通过建立博弈模型，对供应链定价和收益的差异进行推演、分析。分析结果表明：企业间交叉持股可以使产品市场价格下降，并且使供应链总体收益增加。

除此之外，刘名武等^[16]在碳交易政策的背景下，对低碳持股供应链运作与协调的相关问题进行研究，研究结论为：下游持股可以减少碳排放，并有助于实现供应链企业收益的帕累托改进。

蔡昕皓等^[17]的研究内容为钢铁行业的三级持股供应链的利润分配与均衡决策的相关研究，通过模型求解与分析，最终得出了一条支链上的下游企业持有垄断供应商的股份，会增加双方利润，但会损害其他支链企业的产量与利润的结论。

上述研究从定价策略、协调机制等方面分别对双渠道供应链和持股供应链系统进行研

究，但鲜有在一个供应链系统中同时考虑双渠道与持股问题的文献，同时大多数文献都是基于市场需求确定的背景下进行研究。因此，与现有研究不同，本文将针对供应链中下游持股这一经济现象，考虑产品市场需求随机和上游主导型的后向持股双渠道供应链的定价策略，以期为下游持股供应链中的企业定价策略提供了一套行之有效的分析框架；同时，对制造商持股或制造商与零售商交叉持股的供应链的相关研究的思路方法提供一定的借鉴意义。

第三章 随机需求下后向持股双渠道供应链模型的构建与结果分析

本章研究后向持股双渠道供应链的定价问题，供应链系统由一个制造商和一个零售商构成，其中制造商较为强势，并且制造商的部分股权由零售商持有，但不影响彼此决策的独立性。在产品市场需求随机的背景下，制造商与零售商进行两阶段Stackelberg博弈，最后确定定价策略。

3.1 问题描述与假设

二级双渠道供应链系统由一个制造商和一个零售商构成，其中零售商在制造商中持有一定比例的股份，但它并不能影响或控制制造商的各种决策。假定两个渠道均存在市场需求不确定性，即渠道需求中存在随机需求部分，并不能准确估计，制造商和零售商的决策目标为实现分红后利润最大化。

在传统渠道中，对于市场需求的变化，制造商实行按订单生产方式生产，不作任何库存存放，由零售商制定产品库存策略，并且完全承担传统销售渠道的库存；在直销渠道中，制造商制定相应的库存策略，来应对市场的随机需求部分，因此直销渠道的库存由制造商承担。如果产品数量小于渠道市场需求量，则无法满足用户的需求，并且会产生的损失，造成的损失则称为渠道的**缺货成本**。如果产品数量大于渠道市场需求量，无法销售的产品需要储存，库存产生的成本则称为渠道的**库存成本**，由渠道库存的承担商承担。

供应链系统的运作过程可划分为三个阶段，即决策阶段、生产销售阶段与利润分配阶段^[10]。

(1) 决策阶段：在传统渠道上，首先制造商向零售商给出产品批发价格，接着零售商需要在已知产品批发价格的情况下，给出产品销售价格，最后，零售商为传统渠道上的随机需求部分，制定相应的产品库存水平；在直销渠道上，制造商进行制定产品的直销价格，并制定与之相应的直销渠道的产品库存水平。

(2) 生产销售阶段：该阶段开始后，在传统渠道上，零售商将以决策阶段确定的产品批发价格从制造商处购买产品，接着将产品销售到市场上。由于市场需求随机、不确定，在市场需求真实发生时，可能出现两种情况：如果需求大于产品产量，即产品产量无法满足市场需求，则制造商和零售商的销售利润会受到损失；当需求小于产品产量时，即产品生产过剩，则过剩的产品需要库存处理，其带来的损失由零售商承担；与此同时，在直销渠道上，制造商以产品直销价格，将产品卖给消费者。如果需求大于产品产量，即产品产量无法满足市场需求，则制造商的销售利润会由于产量不足而受到损失；当需求小于产品产量时，即产品生产过剩，则过剩的产品带来的损失由制造商完全承担。

图 1 为整个供应链系统运作过程的直观描述。

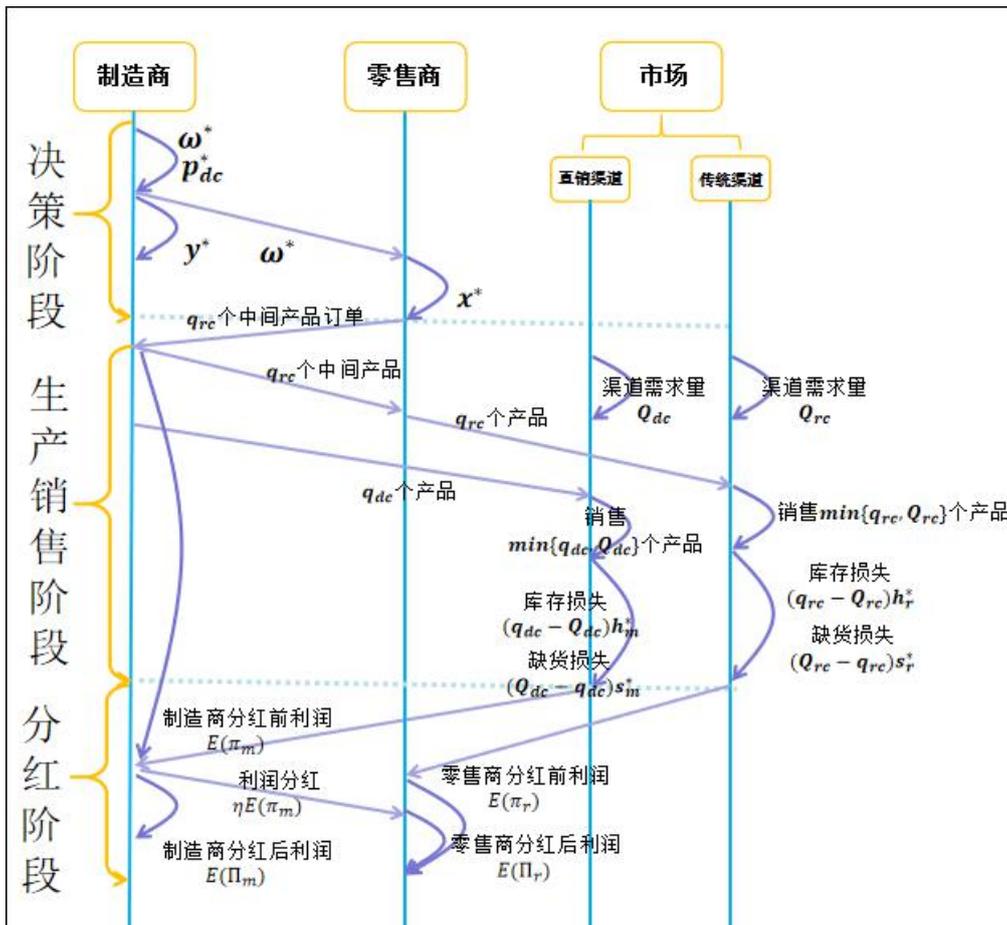


图 1 供应链系统运作过程

(3) 利润分配阶段：由图 1 可以看出，在生产销售阶段结束后，制造商需要将上一阶段的销售利润，依照零售商在制造商中的持股比例，分配给零售商。因此，制造商在获得传统销售渠道和直销渠道的销售利润后，要依照持股比例向零售商分部分股权红利，而零售商的利润包括传统销售渠道的销售利润和从上阶段制造商的产品销售利润中分得的部分股权红利。

本章所用部分符号与假设列举如下：

(1) 决策变量：

x, y ：分别为零售商和制造商为应对两个渠道需求的随机部分，制定的产品库存水平；

ω ：传统销售渠道中，制造商将生产的产品出售给零售商的产品批发价格；

p ：渠道中产品的市场价格；

(2) 部分参数：

ρ ：消费者对传统渠道的偏好系数；

A ：市场原始总需求量；

- α : 渠道需求价格弹性系数;
- β : 渠道间交叉价格弹性系数;
- c : 产品的单位生产成本, 由制造商承担;
- Q : 渠道的市场需求量;
- η : 零售商在制造商中的持股比例, $0 < \eta \leq 50\%$;
- π : 分红前的期望利润;
- Π : 分红后的期望利润;
- h : 单位产品库存成本;
- s : 单位产品缺货成本;

(3) 通用符号

- 右下标 m : 表示制造商;
- 右下标 r : 表示零售商;
- 右下标 rc : 表示传统销售渠道;
- 右下标 dc : 表示直销渠道;
- 右上标 $*$: 表示最优决策变量。

由于传统销售渠道和直销渠道均存在需求的不确定性, 因此, 我们做如下假设:

(1) 直销价格 p_{dc} 小于传统销售价格 p_{rc} ;

(2) 渠道的需求有一部分为随机部分 ε , 服从 (m, n) 上均值为 μ , 方差为 σ^2 的分布, 其中, 分布函数为 $F(u)$, 概率密度函数为 $f(u)$; 根据经济学需求学说, 我们知道对双渠道而言, 某个渠道的需求不仅受本渠道价格的影响, 而且也会受另一个渠道价格的交叉影响^[6]。故两个渠道的市场需求量为

$$Q_{rc} = \rho A - \alpha_{rc} p_{rc} + \beta_{rc} p_{dc} + \varepsilon_{rc} \tag{1}$$

$$Q_{dc} = (1 - \rho) A - \alpha_{dc} p_{dc} + \beta_{dc} p_{rc} + \varepsilon_{dc} \tag{2}$$

因此, 我们可建立双渠道后向持股供应链模型, 如图 2。

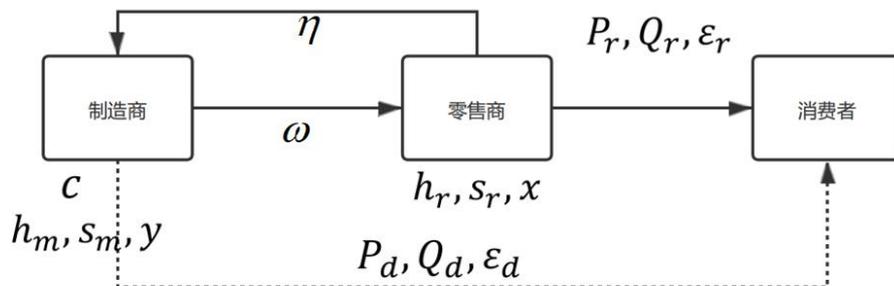


图 2 双渠道后向持股供应链模型

为简化计算, 参考Yao等的模型^[12]我们令 $\alpha = \alpha_{rc} = \alpha_{dc}$, $\beta = \beta_{rc} = \beta_{dc}$, 且有 $\alpha > \beta > 0$ 。故在市场需求随机条件下, 两个渠道的期望市场需求分别为

$$E(Q_{rc}) = \rho A - \alpha p_{rc} + \beta p_{dc} + \mu_{rc} \quad (3)$$

$$E(Q_{dc}) = (1 - \rho)A - \alpha p_{dc} + \beta p_{rc} + \mu_{dc} \quad (4)$$

则制造商的期望利润和零售商的期望利润分别为

$$E(\pi_m) = (p_{dc} - c)E(Q_{dc}) + (\omega - c)E(Q_{rc}) - h_m \int_{m_d}^y (y - u) f_{dc}(u) du - s_m \int_y^{n_d} (u - y) f_{dc}(u) du, \quad (5)$$

$$E(\pi_r) = (p_{rc} - \omega)E(Q_{rc}) - h_r \int_{m_r}^x (x - u) f_{rc}(u) du - s_r \int_x^{n_r} (u - x) f_{rc}(u) du, \quad (6)$$

在生产销售阶段结束后, 制造商需要将上一阶段的销售利润, 依照零售商在制造商中的持股比例, 分配给零售商, 进行利润再分配, 则分配后的期望利润分别为

$$E(\Pi_m) = (1 - \eta)E(\pi_m) \quad (7)$$

$$E(\Pi_r) = E(\pi_r) + \eta E(\pi_m) \quad (8)$$

3.2 供应链定价决策分析

根据 3.1 节的描述可知, 制造商和零售商将通过两阶段的 Stackelberg 博弈来确定自身的最佳决策, 其中制造商为博弈过程中的强势一方。本节将通过 backward induction 方法, 对供应链的定价问题进行求解, 并对供应链的最佳决策进行分析。

已知零售商决策目标为: 在已知制造商批发价格 ω 、直销渠道价格 p_{dc} 的前提下, 确定传统销售渠道价格 p_{rc} 和库存水平 x , 使自身期望利润最大。将 (5)、(6) 代入 (8) 式可知下游企业的决策目标为:

$$\begin{aligned} \max(E(\Pi_r)) = \max & \left[\left((p_{rc} - \omega)E(Q_{rc}) - h_r \int_{m_r}^x (x - u) f_{rc}(u) du - s_r \int_x^{n_r} (u - x) f_{rc}(u) du \right) \right. \\ & \left. + \eta \left((p_{dc} - c)E(Q_{dc}) + (\omega - c)E(Q_{rc}) - h_m \int_{m_d}^y (y - u) f_{dc}(u) du - s_m \int_y^{n_d} (u - y) f_{dc}(u) du \right) \right] \quad (9) \end{aligned}$$

观察可知, (9) 式可以分解为两部分, 一部分仅含 p_{rc} 而不含 x , 另一部分仅含 x 而不含 p_{rc} 。将 (9) 式整理得 (10):

$$\begin{aligned} \max(E(\Pi_r)) = \max & \left[(p_{rc} - \omega)E(Q_{rc}) + \eta \left((p_{dc} - c)E(Q_{dc}) + (\omega - c)E(Q_{rc}) \right) \right. \\ & \left. + \left(-h_r \int_{m_r}^x (x - u) f_{rc}(u) du - s_r \int_x^{n_r} (u - y) f_{rc}(x) du \right) \right. \\ & \left. + \eta \left(-h_m \int_{m_d}^y (y - u) f_{dc}(u) du - s_m \int_y^{n_d} (u - y) f_{dc}(x) du \right) \right] \quad (10) \end{aligned}$$

因此分别求 p_{rc} 和 x 在 $E(\Pi_r)$ 上的最优值, 带入 (10) 即得零售商的最佳决策。

易求得

$$\frac{\partial^2 E(\Pi_r)}{\partial p_{rc}^2} = -2\alpha < 0 \quad (11)$$

$$\frac{\partial^2 E(\Pi_r)}{\partial x^2} = -(h_r + s_r)f_{rc}(x) < 0 \quad (12)$$

因此, $E(\Pi_r)$ 存在最大值, 由 $\frac{\partial E(\Pi_r)}{\partial p_{rc}} = 0$ 和 $\frac{\partial E(\Pi_r)}{\partial x} = 0$, 可得

$$p_{rc}^*(p_{dc}, \omega) = \frac{(u_{rc} + \rho A + (\beta + \beta\eta)p_{dc} + \alpha(1-\eta)\omega + (\alpha - \beta)\eta c)}{2\alpha} \quad (13)$$

$$x^* = F_{rc}^{-1}\left(\frac{s_r}{h_r + s_r}\right) \quad (14)$$

将 (13) 分别带入 (3)、(4) 得到

$$E(Q_{rc}) = \frac{1}{2}[\rho A + (\beta - \beta\eta)p_{dc} + u_{rc} + \alpha(\eta - 1)\omega + (\beta - \alpha)\eta c] \quad (15)$$

$$E(Q_{dc}) = \left((1 - \rho) + \frac{\beta\rho}{2\alpha}\right)A + \left(\alpha + \frac{(1 + \eta)\beta^2}{2\alpha}\right)p_{dc} + \frac{\beta}{2\alpha}u_{rc} + u_{dc} + \frac{\beta(1 - \eta)}{2}\omega + \frac{\beta\eta(\alpha - \beta)}{2\alpha}c \quad (16)$$

再将 (5)、(6)、(15)、(16) 带入式 (7), 此时 (7) 式类似于 (10) 式, 可以分为与 p_{dc}, ω 有关而与 y 无关的一部分和与 y 有关而与 p_{dc}, ω 无关的一部分。因此分别求 p_{dc}, ω 和 y 在 Π_m 上的最优值, 带入 (6) 即得制造商的博弈最佳决策。

易求得

$$\frac{\partial^2 E(\Pi_m)}{\partial \omega^2} = -\alpha(1 - \eta)^2 < 0 \quad (17)$$

$$\frac{\partial^2 E(\Pi_m)}{\partial p_{dc}^2} = -(1 - \eta)\left(2\alpha - \frac{(1 + \eta)\beta^2}{\alpha}\right) \quad (18)$$

$$\frac{\partial^2 E(\Pi_m)}{\partial y^2} = -(1 - \eta)(h_m + s_m)f_{dc}(y) < 0 \quad (19)$$

整理观察知 $\frac{\partial^2 E(\Pi_m)}{\partial p_{dc}^2} < 0$ 。事实上, 由于 $\alpha > \beta$, $\eta \leq 50\%$, 故 $2\alpha - \frac{(1 + \eta)\beta^2}{\alpha} > 0$, 因此得

$$\frac{\partial^2 E(\Pi_m)}{\partial p_{dc}^2} < 0。$$

由 $\frac{\partial E(\Pi_m)}{\partial p_{dc}} = 0$, $\frac{\partial E(\Pi_m)}{\partial \omega} = 0$ 和 $\frac{\partial E(\Pi_m)}{\partial y} = 0$, 联立可得均衡决策后的批发价格、直销价格

和制造商为应对直销渠道的需求随机部分所制定的库存水平, 即

$$\omega^* = \frac{1}{2\alpha(\alpha^2 - \beta^2)(1 - \eta)} \left[(\alpha^2 - \beta^2\eta)u_{rc} + (\alpha\beta - \alpha\beta\eta)u_{dc} + (\alpha\beta + \alpha^2\rho - \beta^2\rho\eta - \alpha\beta\eta) \right. \\ \left. - \alpha\beta\rho + \alpha\beta\rho\eta\right)A + (\alpha^3 - 2\alpha^3\eta - \beta^3\eta - \alpha\beta^2 + 2\alpha\beta^2\eta + \alpha^2\beta\eta)c \right] \quad (20)$$

$$p_{dc}^* = \frac{1}{2(\alpha^2 - \beta^2)} \left[\beta u_{rc} + \alpha u_{dc} + (\alpha - \alpha\rho + \beta\rho)A + (\alpha^2 - \beta^2)c \right] \quad (21)$$

$$y^* = F_{dc}^{-1}\left(\frac{s_m}{h_m + s_m}\right) \quad (22)$$

而 $E(\Pi_m)$ 在点 $(\omega^*, p_{dc}^*, y^*)$ 取到最大值。

证明： 仅需考虑与 p_{dc}, ω 有关而与 y 无关的一部分。

$$|H| = \begin{vmatrix} \frac{\partial^2 E(\Pi_m)}{\partial \omega^2} & \frac{\partial^2 E(\Pi_m)}{\partial \omega \partial p_{dc}} \\ \frac{\partial^2 E(\Pi_m)}{\partial p_{dc} \partial \omega} & \frac{\partial^2 E(\Pi_m)}{\partial p_{dc}^2} \end{vmatrix}_{(\omega^*, p_{dc}^*)} = \frac{2(\alpha^2 - \beta^2)}{(1-\eta)^3} > 0, \text{ 因此 } \Pi_m \text{ 在点 } (\omega^*, p_{dc}^*, y^*) \text{ 取到最}$$

大值。

将式 (20)、(21) 代入 (13)，可得均衡决策后的传统销售渠道的销售价格，即

$$p_{rc}^* = \frac{1}{4\alpha(\alpha^2 - \beta^2)} \left[(3\alpha^2 - \beta^2)u_{rc} + (2\alpha\beta)u_{dc} + (2\alpha\beta + 3\alpha^2\rho - \beta^2\rho - 2\alpha\beta\rho)A + (\alpha^3 - \beta^3 - \alpha\beta^2 + \alpha^2\beta)c \right] \quad (23)$$

将 (20)、(21)、(23) 代入 (3)、(4) 式得到两个销售渠道的期望需求，即

$$E(Q_{rc}) = \frac{1}{4}u_{rc} + \frac{1}{4}\rho A + \frac{(\beta - \alpha)c}{4} \quad (24)$$

$$E(Q_{dc}) = \frac{1}{4\alpha} \left[\beta u_{rc} + 2\alpha u_{dc} + (2\alpha - 2\alpha\rho + \beta\rho)A + (\beta^2 + \alpha\beta - 2\alpha^2)c \right] \quad (25)$$

3.3 结果分析

命题 1 零售商持股制造商的持股比例的改变并不会造成传统销售渠道期望需求和直销渠道期望需求的变化。

证明： 由 (24)、(25) 表达式中没有参数 η 可以看出命题成立。

命题 1 表明零售商持股比例对两个渠道的期望需求并没有影响。

命题 2 零售商在制造商中的持股比例 η 与 p_{rc} 、 p_{dc} 、 ω 关系有

$$\frac{\partial \omega^*}{\partial \eta} > \frac{\partial p_{rc}^*}{\partial \eta} = \frac{\partial p_{dc}^*}{\partial \eta} = 0。$$

证明： $\frac{\partial \omega^*}{\partial \eta} = \frac{u_{rc} + \rho A + (\beta - \alpha)c}{2\alpha(1-\eta)^2}$ ，将 (3) 式代入得，

$$\frac{\partial \omega^*}{\partial \eta} = \frac{Q_{rc} + \alpha(p_{rc} - c) - \beta(p_{dc} - c)}{2\alpha(1-\eta)^2}， \text{ 由于 } p_{rc} > p_{dc}， \alpha > \beta， \text{ 因此知 } \frac{\partial \omega^*}{\partial \eta} > 0。$$

命题 2 表明零售商在制造商中的持股比例 η 对传统销售渠道的产品价格 p_{rc}^* 和直销产品价格 p_{dc}^* 并无影响；下游持股比例越大，对 ω 的影响越大。

命题 3 零售商在制造商中的持股比例 η 与零售商和制造商的期望利润（不考虑库存成本和缺失成本）之间的关系为

$$\frac{\partial E(\Pi_r)}{\partial \eta} = -\frac{\partial E(\Pi_m)}{\partial \eta}。$$

证明：
$$\frac{\partial E(\Pi_r)}{\partial \eta} = \frac{\beta u_{rc} + \alpha u_{dc} + (\alpha - \alpha\rho + \beta\rho)A + (\beta^2 - \alpha^2)c}{4\alpha(\alpha^2 - \beta^2)},$$

$$\frac{\partial E(\Pi_m)}{\partial \eta} = -\frac{\beta u_{rc} + \alpha u_{dc} + (\alpha - \alpha\rho + \beta\rho)A + (\beta^2 - \alpha^2)c}{4\alpha(\alpha^2 - \beta^2)},$$

故有
$$\frac{\partial E(\Pi_r)}{\partial \eta} = -\frac{\partial E(\Pi_m)}{\partial \eta}。$$

命题 3 表明零售商在制造商中的持股比例 η 对零售商和制造商的期望利润（不考虑库存成本和缺失成本）影响大小一致，但当 η 增加时，零售商期望利润（不考虑库存成本和缺失成本）将会增加，而分销商期望利润（不考虑库存成本和缺失成本）将会减少。在考虑库存成本和缺失成本下，该命题仍成立，算例分析部分将对此进一步进行研究。

命题 4 传统销售渠道需求不确定性变量与 p_{dc} 、 ω 、 p_{rc} 关系有

$$0 < \frac{\partial p_{dc}^*}{\partial u_{rc}} < \frac{\partial \omega^*}{\partial u_{rc}} < \frac{\partial p_{rc}^*}{\partial u_{rc}}。$$

证明： 经计算，有
$$\frac{\partial p_{dc}^*}{\partial u_{rc}} = \frac{\beta}{2(\alpha^2 - \beta^2)}, \quad \frac{\partial p_{rc}^*}{\partial u_{rc}} = \frac{3\alpha^2 - \beta^2}{4\alpha(\alpha^2 - \beta^2)}, \quad \frac{\partial \omega^*}{\partial u_{rc}} = \frac{-\alpha^2 + \beta^2\eta}{2\alpha(\alpha^2 - \beta^2)(\eta - 1)},$$

则
$$\frac{\partial p_{rc}^*}{\partial u_{rc}} - \frac{\partial \omega^*}{\partial u_{rc}} = \frac{(\alpha^2 - \beta^2) + 3\alpha^2(1 - \eta) + \alpha^2 - \beta^2\eta}{4\alpha(\alpha^2 - \beta^2)(1 - \eta)} > 0,$$

$$\frac{\partial \omega^*}{\partial u_{rc}} - \frac{\partial p_{dc}^*}{\partial u_{rc}} = \frac{(\alpha^2 - \alpha\beta) + \beta\eta(\alpha - \beta)}{2\alpha(\alpha^2 - \beta^2)(1 - \eta)} > 0。$$

命题 4 表明在传统销售渠道中，产品的销售价格受到该渠道需求的随机部分的影响最大，产品批发价格次之，而最小的是对另一个渠道的产品价格的影响，这与曾敏刚等^[6]研究不持股模型得到的结论一致。

命题 5 直销渠道需求不确定性变量与 p_{dc} 、 ω 、 p_{rc} 关系有

$$\frac{\partial p_{dc}^*}{\partial u_{dc}} > \frac{\partial \omega^*}{\partial u_{dc}} = \frac{\partial p_{rc}^*}{\partial u_{dc}} > 0。$$

证明： 经计算，有
$$\frac{\partial p_{dc}^*}{\partial u_{dc}} = \frac{\alpha}{2(\alpha^2 - \beta^2)}, \quad \frac{\partial p_{rc}^*}{\partial u_{dc}} = \frac{\beta}{2(\alpha^2 - \beta^2)}, \quad \frac{\partial \omega^*}{\partial u_{dc}} = \frac{\beta}{2(\alpha^2 - \beta^2)},$$

则由 $\alpha > \beta$ ，显然有命题结论成立。

命题 5 表明在直销渠道中，产品的直销价格受该渠道的随机需求部分的影响最大，传统渠道上的批发价格次之，同时，直销渠道的随机需求部分对于该渠道上的产品直销价格的影响也大于传统销售渠道上的产品价格的影响，这与曾敏刚等^[6]研究不持股模型得到

的结论一致。

命题 6 消费者对传统渠道的偏好系数变量与 p_{dc} 、 ω 、 p_{rc} 关系有

$$\frac{\partial p_{rc}^*}{\partial \rho} > \frac{\partial \omega^*}{\partial \rho} > 0 > \frac{\partial p_{dc}^*}{\partial \rho} \quad \text{当 } \eta < \frac{1}{3} \text{ 时。}$$

证明：经计算，有 $\frac{\partial p_{dc}^*}{\partial \rho} = -\frac{A}{2(\alpha + \beta)}$ ， $\frac{\partial p_{rc}^*}{\partial \rho} = \frac{A(3\alpha + \beta)}{4\alpha(\alpha + \beta)}$ ， $\frac{\partial \omega^*}{\partial \rho} = \frac{A(\alpha + \eta\beta)}{2\alpha(\alpha + \beta)(1 - \eta)}$ ，

显然有 $\frac{\partial p_{dc}^*}{\partial \rho} < 0$ ， $\frac{\partial p_{rc}^*}{\partial \rho} - \frac{\partial \omega^*}{\partial \rho} = \frac{A(1 - 3\eta)}{4\alpha(1 - \eta)} > 0$ 。

命题 6 表明消费者对传统销售渠道的偏好程度对传统销售渠道的产品销售价格的影响最大，传统销售渠道中的批发价格的影响次之，而偏好程度对直销价格的影响变化与前两者相反。命题中关于 $\eta < \frac{1}{3}$ 的假设较为合理，现实中决策独立的上下游企业持股比例并不会特别高。

3.4 数值仿真

第 3.2 节研究了双渠道持股供应链的价格和库存水平决策并得到了供应链模型的解析解；第 3.3 节对供应链模型进行了结果分析，得到了持股比例、两个渠道需求的随机部分等对期望利润、供应链各决策变量等影响的相关命题。零售商是否持股主要取决于其持股后利润是否增长，而在现实情况中，持股需要付出一定的成本并且零售商持股后会对产品生产成本产生影响。第 3.2 节建立的供应链模型缺少了对持股成本、零售商持股后对制造商生产成本的影响的考虑，而引入这两个参数后，供应链模型的解析解将变得过于复杂难以分析。因此，我们进行数值实验来揭示供应链模型加入持股成本、零售商持股后对产品生产成本的影响后，零售商持股比例与期望利润之间的关系。

参考付红等^[2]模型，引入持股成本 $k(\eta)$ ，满足 $k(\eta) = \chi\eta$ ，其中 χ 为单位持股成本，则其实际意义为：如果零售商持股制造商的比例越高，则其投入资本就越多，当 $\eta = 0$ 时， $k(\eta) = 0$ 。

对于制造商的产品生产成本 C ，加入参数 η ，满足 $c(\eta) = c - \eta\delta c$ ，其中 δ 为产品生产成本降低的效率，则其实际意义为：如果零售商持股制造商的比例越高，则制造商的产品生产成本就越低，当 $\eta = 0$ 时， $c(\eta) = c$ ^[2]。

因此，我们可以得到分红前的期望利润分别为

$$E(\pi_m) = (p_{dc} - c(\eta))E(Q_{dc}) + (\omega - c(\eta))E(Q_{rc}) - h_m \int_{m_d}^y (y - u)f_{dc}(u) du - s_m \int_y^{n_d} (u - y)f_{dc}(u) du, \quad (26)$$

$$E(\pi_r) = (p_{rc} - \omega)E(Q_{rc}) - h_r \int_{m_r}^x (x-u)f_{rc}(u) du - s_r \int_x^{n_r} (u-x)f_{rc}(u) du - k(\eta), \quad (27)$$

在满足 $\alpha > \beta > 0$, $50\% \geq \eta > 0$ 的前提及模型相关限定后, 我们取 ρ 起始值为 0, 终值为 1, 步长为 0.1; 取 A 起始值为 0, 终值为 50, 步长为 1; 取 c 起始值为 0, 终值为 1, 步长为 0.1; 取 α 起始值为 0, 终值为 1, 步长为 0.1; 取 β 起始值为 0, 终值为 1, 步长为 0.1; 取 h_r 起始值为 0, 终值为 10, 步长为 1; 取 s_r 起始值为 0, 终值为 10, 步长为 1; 取 h_m 起始值为 0, 终值为 10, 步长为 1; 取 s_m 起始值为 0, 终值为 10, 步长为 1; 取 χ 起始值为 0, 终值为 1000, 步长为 1。在给定 m_{dc}, n_{dc} 和 m_{rc}, n_{rc} 后, 共产生 5×10^{12} 组结果。在去掉不符合实际情况的数值后, 画出 $\eta - E(\Pi_r)$ 图像, 观察到图像大概分为两种情况, 因此, 我们挑选出两组具有代表性的数值结果, 其中, 单位持股成本分别取 $\chi = 500$ 和 $\chi = 567$, 其余参数选取一致, 即 $\rho = 0.6$, $A = 40$, $c = 0.2$, $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.2$, $h_r = 6$, $s_r = 10$, $h_m = 2$, $s_m = 4$, $\delta = 1$, ε_{rc} 服从 $(0, 4)$ 上的均匀分布, 其分布函数为 $F_{rc}(u) = \frac{u}{4}$, ε_{dc} 服从 $(0, 9)$ 上的均匀分布, 其分布函数为 $F_{dc}(u) = \frac{u}{9}$ 。

将式 (26)、(27) 代入式 (7)、(8), 同时借助 Matlab 软件进行计算, 最后我们可以得到利润分配后零售商的最优期望利润, 见图 2、图 3。

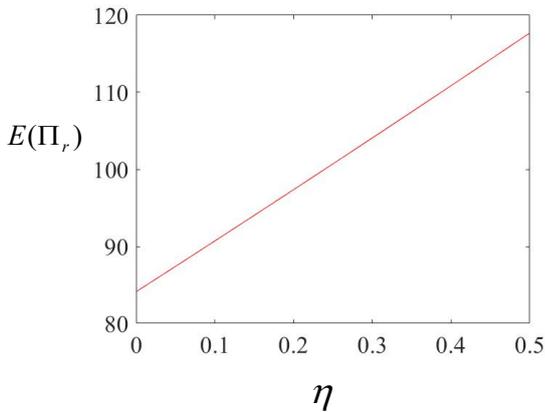


图 3 零售商分红后的最优期望利润 ($\chi = 500$)

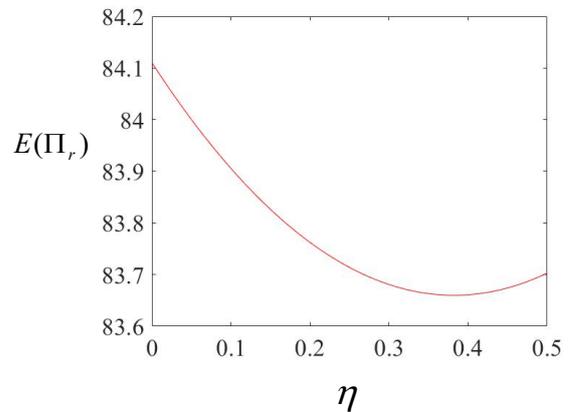


图 4 零售商分红后的最优期望利润 ($\chi = 568$)

图 3 和图 4 分别给出了不同单位持股成本情形下, 零售商持股比例与零售商分红后的期望利润的关系图像。由图 3 可知, 当单位持股成本 $\chi = 500$ 时, $\eta = 0.5$ 为利润分配后零售商的最优期望利润 $E(\Pi_r)$ 的最大值点, 实际意义为: 当单位持股成本 $\chi = 500$ 时, 零售商的最优持股策略为尽可能多持股; 由图 4 可知, 当单位持股成本 $\chi = 568$ 时, $\eta = 0$ 为利润分配后零售商的最优期望利润 $E(\Pi_r)$ 的最大值点, 实际意义为: 当单位持股成本 $\chi = 568$ 时, 零售商的最优持股策略为不持股; 对比图 3 和图 4 可知: 零售商的最优持股策略与单位持股成本紧密相关, 并且单位持股成本越高, 零售商越不愿意持股制造商。在现实中也容易解释: 当单位持股成本变高时, 虽然零售商持股制造商会依照持股比例得到部分股权红利, 但是持相同股份所需要的持股成本也会因此变高; 单位持股成本足够高时, 股权红利无法

抵消持股成本带来的损失，零售商只能通过减持股权来获得更多的利益，从而也不愿意对制造商进行持股。

第四章 结论与展望

4.1 主要研究结论

本文在市场需求不确定的背景下，研究了后向持股双渠道供应链的定价策略，得到渠道需求中的随机部分、零售商持股制造商的比例等与供应链的两个渠道的期望需求、零售商与制造商决策变量等的影响关系，并通过数值仿真对零售商最优持股策略进行了讨论。本文的主要研究结论如下：

(1) 传统销售渠道与直销渠道的期望需求都不会受到零售商持股制造商的持股比例的影响；

(2) 在传统销售渠道与直销渠道中，产品的销售价格没有受到零售商持股制造商比例大小的影响；

(3) 供应链模型引入持股成本、零售商持股后对制造商生产成本的影响后，发现零售商最优持股比例受单位持股成本影响，即当单位持股成本变低时，如果持股总成本小于股权红利，则零售商愿意尽可能地多持股；当单位持股成本变高时，虽然零售商持股制造商会依照持股比例得到部分股权红利，但是持相同股份所需要的持股成本也会因此变高，直到单位持股成本足够高时，股权红利无法抵消持股成本带来的损失，零售商只能通过减持股权来获得更多的利益，从而也不愿意对制造商进行持股。

4.2 研究展望

在现实生活中，一部分供应链是由下游企业主导的，因此未来可从供应链强势的角度开展研究，即研究下游较上游强势的供应链模型；可以考虑对多级供应链或一对多、多对一等不同结构的供应链继续研究分析，也可以进一步地研究供应链的协调策略；同时，在需求函数中可以加入其他因素，如低碳系数等。

本文研究了下游持股供应链的定价问题，也对研究上游持股下游、交叉持股的不同股权战略联盟具有一定的参考意义。

参考文献

- [1] 何丽红, 黄甘泉, 张哲薇. 供应链交叉持股对制造商直销渠道选择的影响[J]. 管理学报, 2018, 015(009):1393-1401.
- [2] 付红, 李良强. 考虑强势下游企业持股弱势上游企业的供应链决策与协调[J]. 工业工程与管理, 2020, v. 25;No. 141(02):176-182.
- [3] 聂佳佳, 石纯来. 零售商纵向持股对制造商直销渠道选择的影响[J]. 软科学, 2016, 30(003):130-135.
- [4] 杨茜, 许茂增. 传统零售商主导下的制造商双渠道定价决策与渠道选择[J]. 数学的实践与认识, 2020(12).
- [5] 汪波, 杨天剑, 赵艳彬. 随机需求下的产量与定价博弈论供应链模型[J]. 工业工程, 2004, 7(006):33-36.
- [6] 曾敏刚, 王旭亮. 需求不确定的双渠道供应链定价策略[J]. 工业工程, 2013(02):67-73.
- [7] 郭小林, 段永瑞, 吴述金. 交叉持股股份公司的利润分配[J]. 上海交通大学学报(10):1533-1536.
- [8] 张汉江, 廖家旭. 基于数量价格折扣的非对称信息供应链协调[J]. 系统工程, 2009(12):51-55.
- [9] 谭锐霞. 随机需求下供应链的定价模型——以时尚品为例[D]. 西北师范大学.
- [10] 张楠. 前向持股供应链系统协调契约研究[D]. 电子科技大学.
- [11] 张汉江, 宫旭, 廖家旭. 线性需求供应链中企业交叉持股的定价和绩效变化研究[J]. 中国管理科学, 2010(06):65-70.
- [12] D. Q. Yao, J. J. Liu. Competitive pricing of mixed retail and e-tail distribution channels[J]. Omega, 2005, 33(3):235-247.
- [13] 梁喜, 魏承莉. 不同股权战略联盟对供应链定价影响研究——基于四种交叉持股情景下的模拟分析[J]. 价格理论与实践, 2020, No. 428(02):130-133+177.
- [14] 张伸, 孟庆春. 销售商持股制造商的闭环供应链价值创造研究[J]. 软科学, 2020(4):119-126.
- [15] 梁佑山, 倪得兵, 唐小我. 基于企业社会责任的供应链双渠道竞争模型[J]. 中国管理科学, 2013(S2):453-460.
- [16] 刘名武, 樊文平, 许以撒. 碳交易政策下零售商持股制造商减排投资决策[J]. 工业工程与管理, 2017, 022(004):40-48.
- [17] 蔡昕皓, 王金桃. 下游持股对钢铁行业三级供应链的影响与分析[J]. 科学技术与工程, 2012(03):625-629.
- [18] 颜波, 刘艳萍. 需求扰动下风险规避型双渠道供应链的决策[J]. 系统工程, 2016(8):116-122, 共7页.
- [19] 赵亮, 庄新田. 基于预付款融资的双渠道供应链协调研究[J]. 统计与决策, 2020(2):169-173.
- [20] 刘续, 徐琪. 电子商务环境下双渠道供应链管理研究[J]. 技术经济与管理研究, 2016(8):56-60.

致 谢

工商管理双学位的学习生活即将画上句号，回顾这段学习时光，忙碌是我这两年学习生活的真实写照。每次到期末考试时，巨大的考试压力让我喘不过气来，我有时甚至会后悔当初作出修读该学位的选择。所幸，我已经熬了过来。在论文完成之际，我想衷心地感谢关心、帮助过我的人。

首先要特别感谢兰州大学管理学院的何丽红教授，感谢何老师愿意指导我完成毕业设计。虽然与何老师相识时间不长，但能感受到何老师对我和其他同学的关心。能够顺利完成毕业论文，离不开何老师的悉心指导。

感谢郭兆鹏师兄多次在我毕设遇到困难时对我的帮助，感谢郭师兄对我论文的指导以及所提出的宝贵建议。同时，感谢张炫烨同学在学习上对我的帮助与支持。

感谢我的父母对我的支持与厚爱，感谢我的女朋友在我学习生涯中的陪伴。

最后，衷心感谢每一位关心支持我的人，谢谢你们……

毕业论文（设计）成绩表

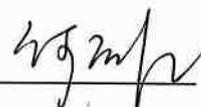
导师评语

杨怡轩同学的毕业论文选题来源于企业实践，但同时具有较强的学术价值。论文采用数学建模的方法对随机需求下后向持股双渠道供应链的定价策略进行了理论和数值仿真研究，研究成果对指导企业实践具有一定的指导意义。论文逻辑清晰，结构合理，观点表达明确，写作规范，反映出作者具备一定的管理专业的理论知识和分析问题与解决问题的能力，论文整体完全符合兰州大学本科毕业论文的要求，同意推荐参加毕业论文答辩。

建议成绩

优

指导教师（签字）



答辩委员会意见

答辩委员会负责人（签字）

成绩

学院（盖章）

年 月 日