

# 考虑延保服务质量水平的双渠道供应链策略研究



潘帆\*, 程昂, 徐兆榆

武汉纺织大学管理学院, 湖北武汉 430200

**摘要:** 延长保修服务近年来受到越来越多的关注, 良好的延保服务质量水平可以促进需求, 帮助企业树立形象。本文在考虑延保服务的双渠道供应链中, 引入消费者对延保服务质量水平的敏感系数、传统零售渠道消费者所占比例等参数, 分析对比三种模式下 (制造商提供延保模式 (M 模式)、零售商提供延保的模式 (R 模式) 和制造商与零售商同时提供延保的模式 (MR 模式)) 的定价及利润。研究结果表明: (1) 随着消费者对延保服务质量水平敏感性的增强, 制造商和零售商都会相应地提高其延保服务质量水平, 且双方的利润都将增加; (2) 在 M 模式下, 延保服务质量水平最高, 而在 R 模式下, 延保服务质量水平相对较低; (3) 考虑延保服务质量水平时, 对于制造商来说, 仅由其单独提供延保服务时, 其利润最大。而对于零售商来说, 由其和制造商同时提供延保服务时利润最大。研究结论为考虑延保服务质量水平时供应链各成员决策优化提供参考。

**关键词:** 服务质量; 服务水平; 延保; 双渠道; 供应链

**DOI:** [10.57237/j.wjmst.2023.03.001](https://doi.org/10.57237/j.wjmst.2023.03.001)

## Research on Dual-channel Supply Chain Strategy Considering Extended Warranty Service Quality Level

Pan Fan\*, Cheng Ang, Xu Zhaoyu

School of Management, Wuhan Textile University, Wuhan 430200, China

**Abstract:** Extended warranty service has attracted more and more attention in recent years. A good quality level of extended warranty service can promote the demand and help enterprises establish an image. In this paper, in the dual-channel supply chain considering the extended warranty service, the sensitivity coefficient of consumers to the quality level of extended warranty service and the proportion of consumers in traditional retail channels are introduced. Analyze and compare the pricing and profit of three models (the manufacturer provides extended warranty mode (M mode), the retailer provides extended warranty mode (R mode) and the manufacturer and retailer provide extended warranty mode at the same time (MR Mode)). The results show that: (1) With the increased sensitivity of consumers to the extended warranty service, both manufacturers and retailers will correspondingly improve the quality of their extended warranty service, and the profits of both parties will increase; (2) Under M mode, the quality of extended warranty service is the highest, while under R mode, the quality of extended warranty service is relatively low; (3) When

\*通信作者: 潘帆, 1020168766@qq.com

considering the level of service quality of the extended warranty service, the profit of the manufacturer is the maximum when the extended warranty service is provided by the manufacturer alone. For retailers, the benefits are greatest when extended warranties are offered by both the retailer and the manufacturer. The conclusion can provide reference for decision optimization of supply chain members when considering the level of extended warranty service quality.

**Keywords:** Service Quality; Service Level; Extended Warranty; Dual-channel; Supply Chain

## 1 引言

随着经济的快速增长, 消费者观念也随之升级, 产品的保修及其服务质量水平逐渐成为消费者的首选。近几年来, 产品延长保修服务已成为一种重要的营销策略[1], 无论对于制造商还是零售商来说, 该服务不仅可以带来大量利润, 还可以提高其竞争优势。延保服务最早起源于美国凤凰城的一家汽车俱乐部, 初期仅局限于汽车产品, 随着消费者对保险认知程度的提高, 延保服务逐步至家电、电子产品、房产等其他领域[2]。与此同时, 互联网技术的迅速发展使得双渠道模式越来越被大众所喜爱[3], 在这种情况下, 延保服务的销售模式也出现了相应的变化, 一些制造商选择自行提供延保服务, 而另一些制造商则选择让零售商来提供, 在不同的销售渠道中探索他们的销售策略是十分重要的[4]。从消费者的角度来看, 延保服务质量水平的高低在很大程度上决定了消费者是否会购买延保服务。在高度整合的供应链中, 产品的延保服务质量对于供应链上各成员来说是一项非常重要的任务, 因为可靠的延保服务质量不仅延长了产品的生命周期, 而且极大地提高了消费者的体验感、满意度和品牌忠诚度[5]。美国电动汽车制造商特斯拉(Tesla)通过提供透明的定价和便捷的维修和硬件故障排除售后服务, 赢得了很高的市场声誉, 不仅如此, 特斯拉还向全国用户提供在车辆原有的4年保修的基础上, 为用户提供的2年/4万公里或4年/8万公里两个级别的延保服务, 此举旨在让用户获得最大用车保障的前提下, 提升了特斯拉车辆的市场价值[6]。国内企业德煜通秉持着“服务只有起点, 满意没有终点”的宗旨, 成立时间仅六年其延保业务就已经覆盖了全国19个省份地区、近700家汽车4s店, 其根据不同的车型都有相应的汽车延保服务方案, 有利于满足客户的需求。

与本文相关的理论研究主要有两个方面: 第一是关于延保服务供应链方面的研究; 第二是关于服务水平对供应链影响方面的研究。第一方面的代表性研究主要有: Zheng [7]等考虑了集中决策和分散决策模型

下零售竞争、延保时间长短等因素对产品价格、延保价格和供应链利润的影响, 并找出了收益共享契约下实现供应链协调的一定条件; Zhang 等[8]考虑了双渠道供应链中的延保决策, 并运用博弈论分析了三个模型, 还对比研究了制造商提供延保和零售商提供延保的情况; 寇军等[9]通过建立预期故障率影响延保服务需求的产品服务供应链利润模型揭示了集中决策和分散决策下延保服务与产品如何定价, 进一步分析了不同延保服务水平及延保服务成本形式对制造商实施“固定支付+延保服务收益共享”契约的影响, 发现制造商可通过提高自身延保服务收益获取比例来实现供应链协调, 提升供应链系统利润。; 但斌等[10]将产品与延保服务销售策略选择问题纳入供应链双方决策中, 研究了不同情形下销售策略选择对供应链成员和供应链整体利润的影响; 张永芬等[11]考虑产品质量对延保服务供应链的影响, 将其作为内生变量, 阐述了供应链不同延保服务模式及其对决策主体的影响, 发现供应链提供延保时产品质量和产品需求较无延保时高, 零售商和制造商都可以从对方提供延保中“搭便车”获利。

服务水平对制造商和零售商的决策、甚至整个供应链的绩效都有很大的影响。延保服务作为企业主营业务的延伸, 与生产制造过程相结合, 无论是在同质市场还是异质市场, 优秀的延保服务都能带来更高的利润。Xiao 等[12]学者认为售后服务和产品质量之间的权衡是建立和维持可持续供应链伙伴关系的重要考虑因素, 并提出了一个基于能力约束和需求不确定性的分散式供应链网络(DSCN)均衡模型, 随后与集中式供应链网络(CSCN)模型进行了比较, 其结果表明与DSCN相比, CSCN并不总是提供更好的服务或产品质量。赵燕飞等[13]学者在考虑消费者渠道偏好因素时, 针对一个同时拥有网上直销渠道和传统零售渠道所构成的双渠道供应链, 对比分析实体零售商在具有不同类型的公平关切下的渠道服务水平决策, 发现实体零

售商的横向公平关切在一定程度上可以同时提高网上直销渠道和传统零售渠道的服务水平，而纵向公平关切会同时降低这两个渠道的服务水平。Wang 等[14]学者构建了一个在线旅行社渠道参与的双渠道旅游供应链，考虑了旅游供应链中所有成员的服务质量，分析服务质量对定价、需求和利润的影响，为旅游供应链可持续发展进一步确定了研究方向。韦安鹏等[15]学者将服务水平和服务时间等因素引入再制造闭环供应链中，建立并分析 Stackelberg 模型，进一步探讨了零售商和制造商之间的相互激励行为对供应链服务决策及绩效的影响，其研究表明若消费者对服务时间的敏感性越强，其服务水平成本越大，服务时间也将越长。

综上所述，在延保服务供应链相关文献中，较少有文献探讨延保服务质量水平对供应链定价与渠道选择的影响问题，在服务水平对供应链决策的影响文献中，也仅限于探讨其对传统供应链决策的影响。因此，本文将延保服务质量水平引入双渠道延保服务供应链，应用 Stackelberg 博弈方法，分别构建了制造商提供延保模式（M 模式）、零售商提供延保的模式（R 模式）和制造商与零售商同时提供延保的模式（MR 模式），对各模式结果进行了对比分析，且进一步分析了延保服务质量水平会如何影响制造商和零售商[16]。具体而言，我们将研究以下问题：

- (1) 哪种模式能给供应链各成员带来最高的利润？
- (2) 哪种模式会让消费者感受到最高的延保服务

质量水平？

(3) 三种模式下的最优均衡解如何受关键参数（如传统渠道消费者所占比例和延保服务质量水平敏感系数）的影响？

## 2 模型描述与假设

### 2.1 模型描述

本文考虑单个制造商和单个零售商构成的二级双渠道供应链。在传统零售渠道中，制造商以价格  $w$  将产品销售给零售商，随后零售商以价格  $p_r$  销售给消费者。在直销渠道中，制造商直接向消费者销售价格为  $p_m$  的产品。假设当制造商或零售商提供延保服务时，其延保服务与产品捆绑销售，本研究将基本保修期标准化为零，以聚焦于延保服务水平研究[17]。基于延保服务的提供方不同，本文考虑三种不同的模式，即 M 模式、R 模式和 MR 模式，分别表示制造商提供延保、零售商提供延保和制造商与零售商同时提供延保。本文构建了三种模式下制造商和零售商利润函数，研究不同模式下的最优延保服务质量水平、定价决策及利润，并结合数值算例分析对比不同模式下的价格、利润以及相关参数对其影响。三种模式如图 1 所示，其中，实线表示产品，虚线表示延保服务质量水平。

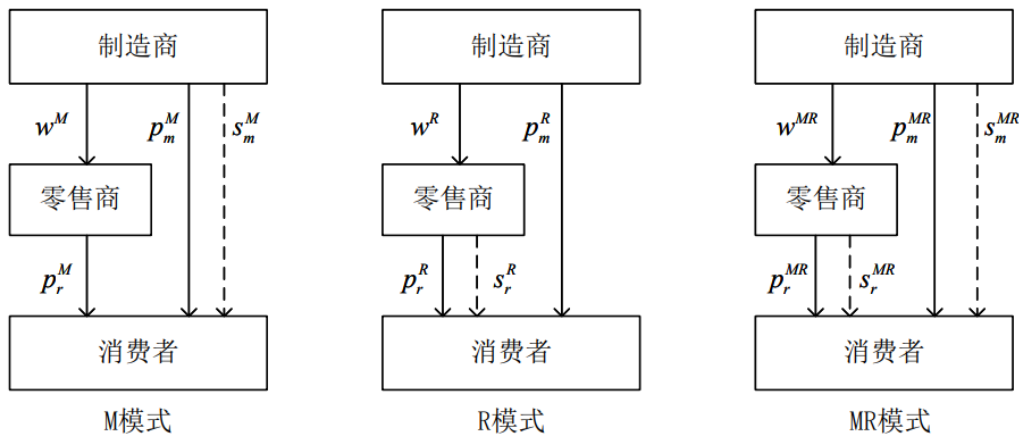


图 1 三种模式图

### 2.2 符号说明和基本假设

- (1)  $a$  表示市场上总潜在需求量；
- (2)  $\theta$  ( $0 < \theta < 1$ ) 表示传统零售渠道消费者所占比例；

(3)  $b$  ( $0 < b < 1$ ) 表示消费者对竞争渠道产品价格的敏感系数；

(4)  $\lambda$  ( $0 < \lambda < 1$ ) 表示消费者对延保服务质量水平的敏感系数；

(5)  $p_m^j (j = M, R, MR)$  表示直接渠道的产品价格,

$p_r^j (j = M, R, MR)$  表示零售渠道的零售价格;

(6) 为了简化分析, 假设制造商单位生产成本为零;

(7) 假设在不提供延保服务的情况下不考虑服务质量水平, 而在提供延保服务时会存在一定的服务质量水平  $s_i^j (i = m, r, j = M, R, MR)$ ;

(8) 当制造商或零售商提供延保服务时, 其总成本是关于延保服务质量水平的二次函数, 延保服务质量水平越高, 相应的延保成本也就越高, 即  $\frac{1}{2}k(s_i^j)^2 (i = m, r, j = M, R, MR)$ , 其中  $k$  是延保服务投入成本系数, 为计算简便, 借鉴王文隆等[18]的研究, 令  $k = 2$ ;

(9) 假设延保价格  $p_e$  包含在  $p_i^j (i = m, r, j = M, R, MR)$  内, 且延保服务质量水平会对产品的需求产生积极的影响, 即服务质量越高, 需求就越高[19]。

### 3 三种模式最优决策

#### 3.1 M 模式

在该模式下, 制造商提供延保服务。制造商作为 Stackelberg 领导者先决策传统零售渠道的批发价格  $w^M$ 、直销价格  $p_m^M$  和延保服务质量水平  $s_m^M$ , 随后零售商决策产品传统零售价格  $p_r^M$ 。

传统零售渠道与直销渠道的需求函数分别为:

$$d_r^M = \theta a - p_r^M + b p_m^M \quad (1)$$

$$d_m^M = (1 - \theta)a - p_m^M + b p_r^M + \lambda s_m^M \quad (2)$$

制造商和零售商的利润函数分别为:

$$\pi_m^M = w^M d_r^M + p_m^M d_m^M - (s_m^M)^2 \quad (3)$$

$$\pi_r^M = (p_r^M - w^M) d_r^M \quad (4)$$

根据逆向归纳法求解得到如下结果:

最优直销渠道价格和传统零售渠道价格分别为:

$$p_m^{R*} = \frac{2a(-8 + 8\theta - 8b\theta + 2\lambda^2 - 2\theta\lambda^2 + b\theta\lambda^2)}{-32 + 32b^2 + 8\lambda^2 - 8b^2\lambda^2 + b^2\lambda^4} \quad (15)$$

$$p_m^{M*} = -\frac{2(a - a\theta + ab\theta)}{-4 + 4b^2 + \lambda^2} \quad (5)$$

$$p_r^{M*} = \frac{a(8b(-1 + \theta) + 4b^2\theta + 3\theta(-4 + \lambda^2))}{4(-4 + 4b^2 + \lambda^2)} \quad (6)$$

制造商的最优批发价格为:

$$w^{M*} = -\frac{4ab + 4a\theta - 4ab\theta - a\theta\lambda^2}{2(-4 + 4b^2 + \lambda^2)} \quad (7)$$

制造商提供的最优延保服务质量水平为:

$$s_m^{M*} = -\frac{(a - a\theta + ab\theta)\lambda}{-4 + 4b^2 + \lambda^2} \quad (8)$$

制造商和零售商的最优利润分别为:

$$\pi_m^{M*} = \frac{a^2(-8 - 16(-1 + b)\theta + \theta^2(-12 + 16b - 4b^2 + \lambda^2))}{8(-4 + 4b^2 + \lambda^2)} \quad (9)$$

$$\pi_r^{M*} = \frac{a^2\theta^2}{16} \quad (10)$$

#### 3.2 R 模式

在该模式下, 零售商提供延保服务。制造商作为 Stackelberg 领导者先决策传统零售渠道的批发价格  $w^R$ 、直销价格  $p_m^R$ , 随后零售商决策产品传统零售价格  $p_r^R$  和延保服务质量水平  $s_r^R$ 。

传统零售渠道与直销渠道的需求函数:

$$d_r^R = \theta a - p_r^R + b p_m^R + \lambda s_r^R \quad (11)$$

$$d_m^R = (1 - \theta)a - p_m^R + b p_r^R \quad (12)$$

制造商和零售商的利润函数分别为:

$$\pi_r^R = (p_r^R - w^R) d_r^R - (s_r^R)^2 \quad (13)$$

$$\pi_m^R = w^R d_r^R + p_m^R d_m^R \quad (14)$$

根据逆向归纳法求解得到如下结果:

最优直销渠道价格和传统零售渠道价格分别为:



$$p_r^{R*} = \frac{a(8b^2\theta + 4\theta(-6 + \lambda^2) + b(-1 + \theta)(16 - 6\lambda^2 + \lambda^4))}{8(-4 + \lambda^2) + b^2(32 - 8\lambda^2 + \lambda^4)} \quad (16)$$

制造商的最优批发价格为:

$$w^{R*} = \frac{a(2b^2\theta\lambda^2 + 4\theta(-4 + \lambda^2) + b(-1 + \theta)(-4 + \lambda^2)^2)}{8(-4 + \lambda^2) + b^2(32 - 8\lambda^2 + \lambda^4)} \quad (17)$$

零售商提供的最优延保服务质量水平为:

$$s_r^{R*} = -\frac{a\lambda(b\lambda^2 + \theta(4 - b\lambda^2 + b^2(-4 + \lambda^2)))}{8(-4 + \lambda^2) + b^2(32 - 8\lambda^2 + \lambda^4)} \quad (18)$$

制造商和零售商的最优利润分别为:

$$\pi_m^{R*} = -\frac{2a^2(4 - \lambda^2 + \theta(-8 + 8b + 2\lambda^2 - b\lambda^2) + \theta^2(6 + 2b^2 - \lambda^2 + b(-8 + \lambda^2)))}{8(-4 + \lambda^2) + b^2(32 - 8\lambda^2 + \lambda^4)} \quad (19)$$

$$\pi_r^{R*} = -\frac{a^2(-4 + \lambda^2)(b\lambda^2 + \theta(4 - b\lambda^2 + b^2(-4 + \lambda^2)))^2}{(8(-4 + \lambda^2) + b^2(32 - 8\lambda^2 + \lambda^4))^2} \quad (20)$$

### 3.3 MR 模式

在该模式下, 制造商和零售商均可提供延保服务。制造商作为 Stackelberg 领导者先决策传统零售渠道的批发价格  $w^{MR}$ 、直销价格  $p_m^{MR}$  和延保服务质量水平  $s_m^{MR}$ , 随后零售商决策产品传统零售价格  $p_r^{MR}$  和延保服务质量水平  $s_r^{MR}$ 。

传统零售渠道与直销渠道的需求函数分别为:

$$d_r^{MR} = \theta a - p_r^{MR} + bp_m^{MR} + \lambda(s_r^{MR} - s_m^{MR}) \quad (21)$$

$$d_m^{MR} = (1 - \theta)a - p_m^{MR} + bp_r^{MR} + \lambda(s_m^{MR} - s_r^{MR}) \quad (22)$$

制造商和零售商的利润函数分别为:

$$\pi_r^{MR} = (p_r^{MR} - w^{MR})d_r^{MR} - (s_r^{MR})^2 \quad (23)$$

$$\pi_m^{MR} = w^{MR}d_r^{MR} + p_m^{MR}d_m^{MR} - (s_m^{MR})^2 \quad (24)$$

根据逆向归纳法求解得到如下结果:

最优直销渠道价格和传统零售渠道价格分别为:

$$p_m^{MR*} = \frac{2a(-8 + 8\theta - 8b\theta + 3\lambda^2 - \theta\lambda^2 + b\theta\lambda^2)}{-32 + 32b^2 + 20\lambda^2 - 16b\lambda^2 - 4b^2\lambda^2 + \lambda^4 - 2b\lambda^4 + b^2\lambda^4} \quad (25)$$

$$p_r^{MR*} = \frac{a(8b^2\theta + 6\theta(-4 + \lambda^2) + \lambda^2(4 + \lambda^2) - b(16 - 2\lambda^2 + \lambda^4 + 2\theta(-8 + 3\lambda^2)))}{(-1 + b)(32 - 20\lambda^2 - \lambda^4 + b(32 - 4\lambda^2 + \lambda^4))} \quad (26)$$

制造商的最优批发价格为:

$$w^{MR*} = \frac{a(2b^2\theta\lambda^2 + \lambda^4 + 8\theta(-2 + \lambda^2) - b(16 - 6\lambda^2 + \lambda^4 + 2\theta(-8 + 5\lambda^2)))}{-32 + 20\lambda^2 + \lambda^4 - 2b\lambda^2(8 + \lambda^2) + b^2(32 - 4\lambda^2 + \lambda^4)} \quad (27)$$

制造商和零售商提供的最优延保服务质量水平分别为：

$$s_m^{MR*} = \frac{a\lambda(8 - 12\theta + 4b\theta - \lambda^2)}{32 + 32b - 20\lambda^2 - 4b\lambda^2 - \lambda^4 + b\lambda^4} \quad (28)$$

$$s_r^{MR*} = \frac{a\lambda(-2\lambda^2 + \theta(4 + \lambda^2 - b(-4 + \lambda^2)))}{32 - 20\lambda^2 - \lambda^4 + b(32 - 4\lambda^2 + \lambda^4)} \quad (29)$$

制造商和零售商的最优利润分别为：

$$\pi_m^{MR*} = \frac{a^2(-8 - 4(3 - 4b + b^2)\theta^2 + 3\lambda^2 + 2(-1 + b)\theta(-8 + \lambda^2))}{(-1 + b)(32 - 20\lambda^2 - \lambda^4 + b(32 - 4\lambda^2 + \lambda^4))} \quad (30)$$

$$\pi_r^{MR*} = -\frac{a^2(-4 + \lambda^2)(2\lambda^2 + \theta(-4 - \lambda^2 + b(-4 + \lambda^2)))^2}{(-32 + 20\lambda^2 + \lambda^4 - b(32 - 4\lambda^2 + \lambda^4))^2} \quad (31)$$

## 4 三种模式对比分析

命题 1 在 M、R、MR 三种模式下，最优延保服务质量水平  $s^*$  均为延保服务质量敏感系数  $\lambda$  的增函数，最优直销渠道价格  $p_m^*$  也均为  $\lambda$  的增函数；在 M、R 模式下，最优零售渠道价格  $p_r^*$  是  $\lambda$  的增函数，而在 MR 模式下， $p_r^*$  是  $\lambda$  的减函数；在 M、MR 模式下，最优批发价  $w^*$  是  $\lambda$  的增函数，而在 R 模式下， $w^*$  是  $\lambda$  的减函数。

证 明：  $\frac{\partial s_m^{M*}}{\partial \lambda} > 0, \frac{\partial s_r^{R*}}{\partial \lambda} > 0, \frac{\partial s_m^{MR*}}{\partial \lambda} > 0, \frac{\partial s_r^{MR*}}{\partial \lambda} > 0$ ；

$\frac{\partial p_m^{M*}}{\partial \lambda} > 0, \frac{\partial p_m^{R*}}{\partial \lambda} > 0, \frac{\partial p_m^{MR*}}{\partial \lambda} > 0$ ； $\frac{\partial p_r^{M*}}{\partial \lambda} > 0, \frac{\partial p_r^{R*}}{\partial \lambda} > 0$ ，

$\frac{\partial p_r^{MR*}}{\partial \lambda} < 0$ ； $\frac{\partial w^{M*}}{\partial \lambda} > 0, \frac{\partial w^{MR*}}{\partial \lambda} > 0, \frac{\partial w^{R*}}{\partial \lambda} < 0$ 。

命题 2 在 M、R、MR 三种模式下，最优直销渠道价格  $p_m^*$  均为传统零售渠道消费者所占比例  $\theta$  的减函数，最优零售渠道价格  $p_r^*$  均为传统零售渠道消费者所占比例  $\theta$  的增函数，最优批发价  $w^*$  是  $\theta$  的增函数；在 M 模式下， $s_m^{M*}$  是  $\theta$  的增函数；在 R 模式下， $s_r^{R*}$  是  $\theta$  的增函数；在 MR 模式下， $s_r^{MR*}$  是  $\theta$  的增函数，而  $s_m^{MR*}$  是  $\theta$  的减函数。

证明：  $\frac{\partial p_m^{M*}}{\partial \theta} < 0, \frac{\partial p_m^{R*}}{\partial \theta} < 0, \frac{\partial p_m^{MR*}}{\partial \theta} < 0$ ； $\frac{\partial p_r^{M*}}{\partial \theta} > 0, \frac{\partial p_r^{R*}}{\partial \theta} > 0, \frac{\partial p_r^{MR*}}{\partial \theta} > 0$ ； $\frac{\partial w^{M*}}{\partial \theta} > 0, \frac{\partial w^{R*}}{\partial \theta} > 0, \frac{\partial w^{MR*}}{\partial \theta} > 0$ ； $\frac{\partial s_m^{M*}}{\partial \lambda} > 0, \frac{\partial s_r^{R*}}{\partial \lambda} > 0, \frac{\partial s_m^{MR*}}{\partial \lambda} > 0, \frac{\partial s_r^{MR*}}{\partial \lambda} < 0$ 。

命题 3 当制造商和零售商同时提供延保服务时，制造商会降低其直销渠道价格，即  $p_m^{M*} \geq p_m^{R*}, p_m^{M*} \geq p_m^{MR*}$ 。

证明：  $p_m^{M*} - p_m^{R*} \geq 0, p_m^{M*} - p_m^{MR*} \geq 0$ 。

命题 3 表明与 R 模式相比，在 M 模式下，只有制造商提供延保服务，制造商需要在技术、管理等方面进行投资以提高其延保服务质量水平从而扩大市场需求，然而这些成本均由制造商承担，因此制造商可能会提高其直销渠道价格来平衡这些成本。当制造商和零售商同时提供延保时，传统零售渠道消费者所占比例会影响制造商的利润，制造商会相应地降低直销渠道价格来吸引更多的消费者。

命题 4 当制造商和零售商同时提供延保服务时，零售商会降低其零售价格，即  $p_r^{M*} \geq p_r^{R*}, p_r^{M*} \geq p_r^{MR*}$ 。

证明：  $p_r^{M*} - p_r^{R*} \geq 0, p_r^{M*} - p_r^{MR*} \geq 0$ 。

命题 4 表明在 M 模式下，当制造商提高直销渠道价格时，零售商也会相应地提高其零售价格来避免价格竞争所带来的冲突。当制造商和零售商同时提供延保服务时，除了价格竞争还存在延保服务质量竞争，为了扩大其产品及延保需求，零售商会选择适当地降低其零售价。

命题 5 在 M 模式下制造商利润最大，即

$$\pi_m^{M*} \geq \pi_m^{R*}, \pi_m^{M*} \geq \pi_m^{MR*}.$$

证明:  $\pi_m^{M*} - \pi_m^{R*} \geq 0, \pi_m^{M*} - \pi_m^{MR*} \geq 0$ 。

命题 5 表明与 R 模式相比, 仅由制造商提供延时服务时, 制造商通过控制其延时服务质量水平来扩大需求, 其利润由产品和延时服务共同组成。但是与 MR 模式相比, 由于部分消费者对传统零售渠道的偏好, MR 模式下直销渠道的需求不如 M 模式下高, 所以利润也相对较小。

命题 6 在 M 模式下, 零售商利润与延时服务质量敏感系数无关, 且零售商利润在 MR 模式下最大, 即  $\pi_r^{MR*} \geq \pi_r^{M*}, \pi_r^{MR*} \geq \pi_r^{R*}$ 。

证明:  $\frac{\partial \pi_r^{M*}}{\partial \lambda} > 0, \pi_r^{MR*} - \pi_r^{M*} \geq 0, \pi_r^{MR*} - \pi_r^{R*} \geq 0$ 。

命题 6 表明仅由制造商提供延时服务时, 零售商的利润仅来源于产品本身, 与延时服务质量无关。在 MR 模式下, 由于延时服务存在一定的成本, 制造商和零售商均会提高其价格来增大利润。与 R 模式相比, MR 模式下零售商利润更大说明零售商也能从制造商提供延时服务下“搭便车”获利。

## 5 算例分析

为了进一步了解, 在本小节中, 我们设计了以下的数值例子来比较这三种模式下的最优延时服务质量水平、批发价以及最优利润。在参考相关文献的基础上[20], 令市场上总潜在需求量  $a=100$ , 传统零售渠道消费者所占比例  $\theta=0.4$ , 消费者对竞争渠道产品价格的敏感系数  $b=0.6$ 。

### 5.1 不同模式下最优延时服务质量水平对比

由图 2 可知, 三种模式下的延时服务质量水平均随着延时服务质量敏感系数  $\lambda$  的增加而上升, 此结果验证了命题 1。随着消费者对延时服务质量需求的增加, 消费者对延时服务质量水平的关注程度提高, 相应地, 制造商、零售商都会决定提供更好的延时服务。在 MR 模式下, 当  $\lambda$  较大,  $\lambda > 0.85$  时, 零售商延时服务质量水平逐渐趋于一个定值。从该图可知, 延时服务质量水平存在如下关系: 当  $0 < \lambda < 0.75$  时,  $s_m^{M*} > s_m^{MR*} > s_r^{R*}$ , 当  $0.75 < \lambda < 0.85$  时,  $s_m^{M*} > s_r^{R*} > s_m^{MR*}$ 。这表明随着电子商务的快速发展,

越来越多的消费者倾向于选择直销渠道, 零售商必须认识到延时服务质量水平是保证零售需求和扩大市场的关键因素, 这一结果促使零售商在竞争中提高其延时服务质量水平以吸引更多的消费者。

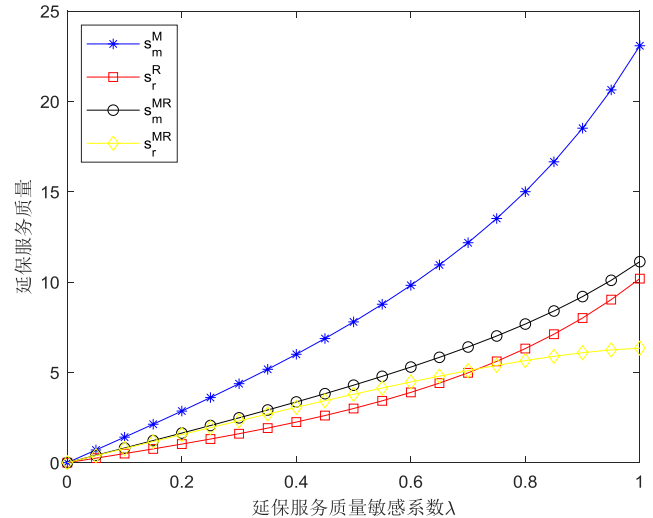


图 2 延时服务质量敏感系数  $\lambda$  对延时服务质量  $s$  的影响

### 5.2 不同模式下最优批发价对比

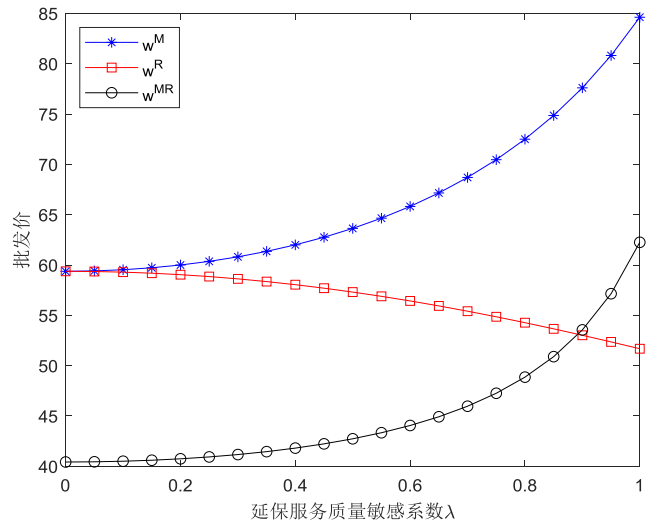


图 3 延时服务质量敏感系数  $\lambda$  对批发价  $w$  的影响

由图 3 可知, 在 M、MR 模式下, 批发价均随着延时服务质量敏感系数  $\lambda$  的增加而增加, 但是在 R 模式下, 批发价随其增加而减小, 此结果验证了命题 1 的推导。该结果表明当仅有零售商提供延时服务时, 传统零售渠道的延时服务水平会吸引直销渠道的部分消费者, 制造商为了保证自身收益最大化, 因此降低批发价来吸引更多传统零售渠道的消费者。从该图可

知, 三种模式下的批发价存在如下关系: 当  $0 < \lambda < 0.9$  时,  $w^{M^*} > w^{R^*} > w^{MR^*}$ , 当  $0.9 < \lambda < 1$  时,  $w^{M^*} > w^{MR^*} > w^{R^*}$ 。

### 5.3 不同模式下零售商的利润对比

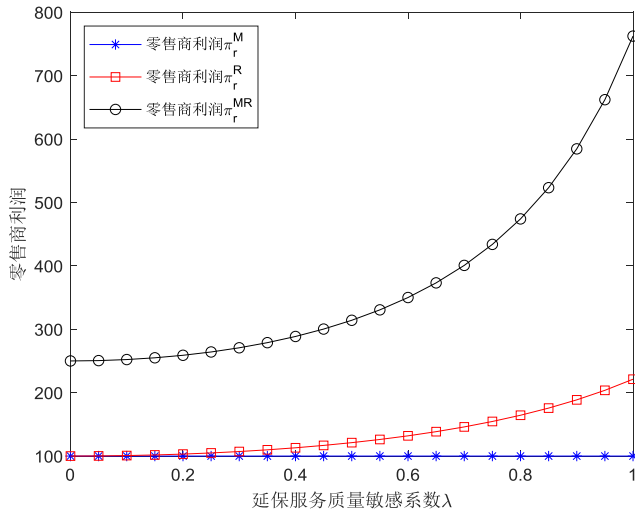


图4 延保服务质量敏感系数  $\lambda$  对零售商利润  $\pi_r$  的影响

由图4可知, 在M模式下, 随着延保服务质量敏感系数  $\lambda$  的增加, 零售商利润几乎不变, 而在R、MR模式下, 零售商利润均随着延保服务质量敏感系数  $\lambda$  的增加而增加。该结果表明当存在延保服务质量敏感性时, 零售商提供延保对其自身更有利。如果传统零售渠道的消费者对于延保服务比较敏感, 那么零售商就会提高其延保服务水平来刺激传统渠道的需求。从该图可知, 三种模式下的零售商利润存在如下关系:

$$\pi_r^{MR^*} > \pi_r^{R^*} > \pi_r^{M^*}。$$

### 5.4 不同模式下制造商的利润对比

由图5可知, 在M和R模式下的制造商利润均随着延保服务质量敏感系数  $\lambda$  的增加而增加, 而在MR模式下制造商的利润几乎不变, 且  $\pi_m^{M^*} > \pi_m^{R^*} > \pi_m^{MR^*}$ 。该结果说明消费者对延保服务水平越敏感, 制造商会进一步提高其服务质量来扩大市场需求从而增加利润。但在MR模式下, 价格和服务质量竞争同时存在, 过分追求服务质量会给制造商带来更多的成本负担, 这反而会降低其利润。

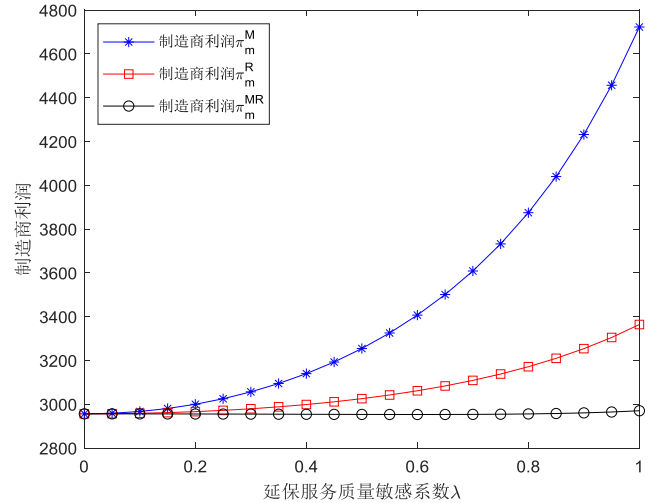


图5 延保服务质量敏感系数  $\lambda$  对制造商利润  $\pi_m$  的影响

## 6 结束语

本文在考虑延保服务质量水平的情况下, 研究了由一个制造商和一个零售商构成的二级双渠道供应链。我们利用 Stackelberg 方法求解出三种模式下的最优均衡解并进行对比分析, 即制造商提供延保 (M 模式)、零售商提供延保 (R 模式) 和制造商与零售商同时提供延保 (MR 模式)。在数值算例中, 我们进一步研究了延保服务质量水平、批发价以及制造商和零售商的利润是如何受关键参数的影响的。得到了以下结论和管理启示:

- (1) 随着消费者对延保服务质量敏感性的增强, 制造商和零售商都会相应地提高其延保服务质量水平来吸引更多的消费者, 且双方的利润都将增加;
- (2) 当存在延保服务敏感性时, 直销价格会随着传统渠道消费者所占比例的增加而下降, 而批发价和传统零售价格都将上升, 这意味着当直销渠道需求较小时, 制造商倾向于采取降低直销价格的策略, 以扩大直销渠道市场;
- (3) 在M模式下, 延保服务质量水平最高, 而在R模式下, 延保服务质量水平相对较低。因此相对于服务敏感性消费者来说, 他们更倾向于由制造商提高延保服务;
- (4) 考虑延保服务质量水平时, 对于制造商来说, 仅由其单独提供延保服务时, 其利润最大。而对于零售商来说, 由其和制造商同时提供延保服务时利润最大;
- (5) 当直销渠道市场规模相对较大时, 制造商可以



淡化价格竞争,并收取较高的直销价格,这反倒给零售商提供了一个机会,也可以提高他们的零售价格,并进一步投资于延保服务质量水平。因此,当直销渠道市场规模与传统零售渠道市场规模相当时,零售商仍然可以比制造商更多地投资于服务。

本研究虽然充分考虑了供应链中各成员的最优决策,具有一定的实际管理意义,但也存在一定的不足。由于延保服务质量水平的量化比较复杂,未来可以进一步研究,延保服务质量的衡量需要更加精确和准确。此外,本文假设当制造商或零售商提供延保时,其延保服务与产品捆绑销售,未来还可以考虑消费者是否有意愿购买延保。

## 参考文献

- [1] He Z, Huang D, He S. Design of extended warranty service in a dual supply channel [J]. *Total Quality Management & Business Excellence*, 2018, 29 (9-10): 1089-1107.
- [2] Zheng B, Bian Y, Sun Y, et al. Optimal extended warranty strategy: uniform or nonuniform pricing? [J]. *International Transactions in Operational Research*, 2021, 28 (3): 1441-1464.
- [3] 袁宇翔,程栋,白秦洋,周支立. 零售商双重行为偏好下双渠道供应链定价决策与协调[J/OL]. *工业工程与管理*: 1-15 [2023-04-21].  
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1738.T.20230306.1131.004.html>
- [4] Hu J, Sun S, Zhang X, et al. Optimal Extended Warranty Strategy: Provided by Manufacturer or E-Commerce Platform? [J]. *Sustainability*, 2022, 14 (19): 12157.
- [5] Panda S, Modak N M, Cárdenas-Barrón L E. Does extended warranty depict competitive advantage to a retailer in a retail-e-tail channel supply chain [J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2020, 149: 106770.
- [6] Liu P, Wang G, Su P. Optimal maintenance strategies for warranty products with limited repair time and limited repair number [J]. *Reliability Engineering & System Safety*, 2021, 210: 107554.
- [7] Zheng C, Ai X. Coordination of a supply chain with extended warranty when retailers compete [C]//2017 International Conference on Service Systems and Service Management. IEEE, 2017: 1-5.
- [8] Li R, Zhang J, Yang X. Extended warranty in competing dual-channel supply chains [C]//2014 11th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM). IEEE, 2014: 1-6.
- [9] 寇军,张旭梅,周茂森,但斌. 产品服务供应链中产品与延保服务的联合定价与协调 [J]. *系统管理学报*, 2020, 29 (03): 601-607.
- [10] 但斌,高艳,掌曙光. 产品服务供应链中延保服务销售策略研究 [J]. *管理评论*, 2020, 32 (04): 171-182. DOI: 10.14120/j.cnki.cn11-5057/f.2020.04.014.
- [11] 张永芬,魏航. 基于产品质量的供应链延保服务模式研究 [J]. *管理评论*, 2021, 33 (02): 278-288. DOI: 10.14120/j.cnki.cn11-5057/f.20201231.012.
- [12] Xiao Y X, Zhang R Q. Supply chain network equilibrium considering coordination between after-sale service and product quality [J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2023, 175: 108848.
- [13] 赵燕飞,王勇. 消费者渠道偏好下考虑实体零售商公平关切的平台供应链服务水平决策研究 [J/OL]. *管理工程学报*: 1-14 [2023-03-16]. DOI: 10.13587/j.cnki.jieem.2023.05.010.
- [14] Wang X, Lai I K W, Tang H, et al. Coordination analysis of sustainable dual-channel tourism supply chain with the consideration of the effect of service quality [J]. *Sustainability*, 2022, 14 (11): 6530.
- [15] 韦安鹏,郑小雪. 考虑服务水平和服务时间的再制造闭环供应链激励研究 [J]. *电子科技大学学报 (社科版)*, 2022, 24 (04): 44-55. DOI: 10.14071/j.1008-8105(2022)-1053.
- [16] Shu L, Qu S, Wu Z. Supply chain coordination with optimal pricing and logistics service decision in online retailing [J]. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 2020, 45: 2247-2261.
- [17] Zhang X, Xu H, Zhang C, et al. Pricing Decision Models of the Dual Channel Supply Chain with Service Level and Return [J]. *Energies*, 2022, 15 (23): 9237.
- [18] 王文隆,任倩楠,翟晓娜,张涑贤. 考虑公平关切和制造商竞争的平台型供应链定价、低碳水平和服务水平决策 [J]. *控制与决策*, 2022, 37 (04): 1045-1055. DOI: 10.13195/j.kzyjc.2020.0720.
- [19] Chen J, Zhang W, Liu Z. Joint pricing, services and quality decisions in a dual-channel supply chain [J]. *RAIRO-Operations Research*, 2020, 54 (4): 1041-1056.
- [20] 梁喜,肖金凤. 基于区块链和消费者敏感的双渠道供应链定价与渠道选择 [J/OL]. *中国管理科学*: 1-12 [2023-04-21]. DOI: 10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2020.1755.