

摘要

在制造业服务化的时代背景下，作为增值服务产品的延保，在助推产品价值链延伸发挥重要作用。但为产品提供期限内单一免费维修服务的传统延保无法再完全满足转型升级的现代消费需求，将传统延保与新元素融合的新型延保不断涌现现代消费市场，企业如何才能高效使用新型延保为自身谋取最大利润？这是众多耐用品企业亟须解决的一大挑战。而只换不修延保作为被企业广泛采用的重要延保策略，值得被深入研究。

为应对上述挑战，本文针对“只换不修”这一新型延保，通过建模分析的方法对该延保运营策略进行研究。从第3章对“只换不修”延保基础定价及引入策略研究入手，至第4章研究其销售方式和第5章对供应链中其销售渠道选择问题进行探究，全文致力于为耐用品企业制定“只换不修”新型延保策略提供指导借鉴。基于本文研究，一些重要发现提出如下：（1）当消费者为风险趋避时，两类成本系数影响企业延保策略选择。高风险规避度的传统延保大多数情况为占优策略。（2）当产品失败服从HPP分布且企业提供有限次数换修的“只换不修”延保时，两类延保互替性产生的成本节约及产品单位维修成本决定其销售方式。通常混合捆绑策略更受欢迎，但若成本节约度低且单位维修成本高时，企业应采取单独售卖策略。（3）在供应链环境下，制造商所提供“只换不修”延保最优销售渠道策略由提供延保直销的固定运营成本及选择转售产生的渠道准入费决定。但消费者对直销渠道延保的偏好影响制造商两类成本容忍度。

关键词：只换不修；捆绑销售；渠道选择；延长质保

ABSTRACT

In the era of service-oriented manufacturing, extended warranties play a crucial role as value-added service products in extending the product value chain. However, traditional extended warranties that offer only free repair services within a specified timeframe can no longer fully satisfy the demands of modern consumers seeking transformation and upgraded services. As a result, a new type of extended warranty, combining traditional features with innovative elements, has continuously emerged in the modern consumer market. How can firms efficiently utilize these new extended warranties to maximize their own profits? This represents a significant challenge that numerous durable goods firms urgently need to address. Moreover, the "free replacement" extended warranty, widely adopted by businesses, deserves in-depth research.

To address the aforementioned challenges, this thesis focuses on studying the operational strategy of the "free replacement" extended warranty through modeling and analytical methods. From focusing on its pricing and introduction strategies in chapter 3, to studying its optimal sales methods in chapter 4 and sales channel selection problem in the supply chain context in chapter 5, this thesis is dedicated to proposing perfect strategies for firms to operate this extended warranty. By examining this new type of warranty, which emphasizes replacement rather than repair, the thesis aims to gain insights into its operational efficacy and strategic implications, which are presented as follows: (a) When consumers are risk averse, the cost coefficients of these two types extended warranty affect the choice of the firm's optimal extended warranty strategy. Traditional extended warranty with high risk aversion is a dominant strategy in most cases. (b) When the product failure follows the HPP distribution and the firm provides free replacement extended warranties with a limited number of replacement times, its optimal sales method determined by the cost savings level generated by the mutual substitution of the two types of extended warranties and the unit maintenance cost of the product. Generally, mixed bundling strategy is more popular, but when the

ABSTRACT

cost savings level is relatively low and the unit product maintenance cost is relatively high, firms should sell these extended warranty separately. (c) In the context of supply chain, the manufacturer's optimal sales channel strategy of the free replacement extended warranty is mainly affected by the fixed operating cost of selling this service directly and the channel entrance fee for selling this service in retail channel. However, consumers' preference for extended warranty in direct channels results in different manufacturer's tolerance for these two types of costs.

Key Words: free replacement; bundling sales; channel selection; extended warranty

目录

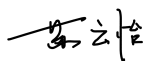
第 1 章 引言	1
1.1 研究背景及意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	3
1.2 研究内容与方法	4
1.2.1 研究内容	4
1.2.2 技术路线与研究方法	5
1.3 研究创新点	6
第 2 章 文献综述	8
2.1 延保服务研究	8
2.2 捆绑销售	11
2.3 渠道选择	12
2.4 权力结构对渠道选择的作用	14
2.5 本章小结	16
第 3 章 “只换不修”新型延保引入策略研究	17
3.1 问题描述及模型构建	17
3.1.1 模型 EW	18
3.1.2 模型 NR	19
3.2 均衡分析	19
3.3 本章小结	25
第 4 章 “只换不修”新型延保捆绑策略研究	27
4.1 问题描述及模型构建	27
4.1.1 需求函数	28
4.1.2 成本函数	30
4.1.3 利润函数	31
4.2 均衡分析	31

目录

4.2.1 最优延保策略	32
4.2.2 只换不修延保替换次数及产品失败率的影响	36
4.3 本章小结	40
第 5 章 “只换不修”新型延保销售渠道策略研究.....	42
5.1 问题描述与模型构建	42
5.1.1 需求函数	43
5.1.2 成本函数	43
5.1.3 利润函数	44
5.2 均衡分析	44
5.3 本章小结	53
第 6 章 总结与展望	55
6.1 研究总结	55
6.2 研究展望	56
致谢	57
参考文献	58
附录 A 第 3 章补充内容及证明.....	65
附录 B 第 4 章补充内容及证明.....	67
附录 C 第 5 章补充内容及证明.....	71
攻读学位期间的研究成果	78

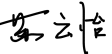

一、学位论文独创性声明

本人声明所提交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得南昌大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

学位论文作者签名（手写）： 签字日期：2023年06月02日

二、学位论文授权使用授权书

本学位论文作者完全了解南昌大学有关保留、使用学位论文的规定，同意学校有权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，允许论文被查阅和借阅。本人授权南昌大学可以将学位论文的全部或部分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、汇编本学位论文。同时授权北京万方数据股份有限公司和中国学术期刊（光盘版）电子杂志社将本学位论文收录到《中国学位论文全文数据库》和《中国优秀博硕士学位论文全文数据库》中全文发表，并通过网络向社会公众提供信息服务，同意按“章程”规定享受相关权益。

学位论文作者签名（手写）： 导师签名（手写）：

签字日期：2023年06月02日 签字日期：2023年06月02日

论文题目	耐用品企业“只换不修”新型延保策略研究				
姓名	苏云怡	学号	402204220001	论文级别	博士 <input type="checkbox"/> 硕士 <input checked="" type="checkbox"/>
院/系/所	公共政策与管理学院	专业	管理科学与工程		
E_mail					
备注：					

公开 保密（向校学位办申请获批准为“保密”，____年__月后公开）

第 1 章 引言

在制造业服务化的时代背景下，企业推动产品价值链向服务延伸，售后服务是其中重要一环。作为售后服务，延长质保（延保）因其能传递产品质量信号，帮助消费者规避产品失败风险，及为企业带来额外利润被广泛采用^[1]。而新时代互联网发展、电商兴起促使消费者需求转型升级。为满足新时代消费需求，新型延保应运而生。如只换不修、全保修、意外险等新型延保已然成为企业关注焦点。如何使这些新型延保作用最大化成为业界话题。本文关注耐用品只换不修类新型延保产品，旨在探究该类型新型延保定价、引入、销售方式和渠道等策略问题。

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

制造业服务化是新时代背景下制造业发展的主要趋势，如美国的先进制造业伙伴计划、德国的工业 4.0 战略等均对其进行强调。相关报告指出产业制造环节在制造业产业价值链中的比重日益下降，同时服务环节的比重不断增加，并且服务环节的投资回报率已显然高于制造环节。德勤对全球 80 家先进制造企业进行调研，并且发现服务销售收入占总销售收入的 26%，其净利润贡献率也高达 46%^[2]。如何实现简单的产品制造供应商到产品与服务整体解决方案提供商的转变，及如何实现转型升级并提高利润是现代企业亟须解决的难题。

产品售后及产品保险作为产品服务重要一环无疑是现代企业关注焦点。在众多产品售后及保险中，质保因其产品质量信号、帮助消费者规避风险备受企业与消费者关注。质保通常是为耐用品提供。耐用品是指能多次使用、寿命较长的商品，因其具有一般价值高、生命周期长等特征，产品质量及售后成为影响其市场需求的关键因素。对于耐用品企业，质保是一种强有力的竞争和盈利武器。

质保主要区分为基础质保和延长质保。基础质保通常是指制造商为产品提供一段时限的免费维修或者替换服务。延长质保则是基础质保的延伸和补充，具有覆盖范围更广、服务周期更长、服务方式更多样等特点^[3]，其提供方也更加多样。相较于非盈利性质的基础质保，延保能为企业带来可观的利润。据 Warranty

Week 估计, 苹果 2012 财年延保销售额为 53 亿美元, 戴尔 2012 年延保销售额为 41 亿美元^[4]。同时, 苏宁 2018 年度报表显示, 延保服务利润率高达 193.2% (苏宁, 2018)。因此, 延保服务被众多企业采用及推出, 其提供者包括品牌企业 (苹果、微软、华为等)、零售企业 (Walmart、BestBuy、京东等)、第三方专业提供商企业 (Asurion、SquareTrade 等)。

随着互联网发展和电子商务兴起, 消费需求转型升级, 传统延保 (即延长基础质保年限) 已难以满足消费者日渐差异化、多样化的需求。因此, 为迎合消费者需求以提升自身利润, 企业开始探索多样的新型延保服务, 如意外保、全保修、升级换新保、只换不修保等^[5-6]。这些新型延保特点各异, 与传统延保截然不同。

但新型延保引入需要详细周全的评估。从内部来看, 企业资源是有限, 如何利用有限资源创造最大价值是企业管理者需思考的一大问题。从外部来看, 企业处于动态市场中, 面临不同程度的竞争和合作, 如何才能在竞争中发挥出自身优势也是企业管理者需思考的另一大问题。引入新型延保需考虑资源分配问题, 并且兼顾内外部业务竞争, 所以企业面临着是否引入新型延保, 及制定合适的新型延保销售战略一大挑战。

渠道选择及销售方式是销售战略重要组成部分。近年来, 众多企业相继推出延保捆绑包产品, 如 Apple 推出延保套餐, 即 AppleCare+^[7], 三星为其产品提供三星 Care+^[8], 京东和亚马逊提供类似延保套餐^[9-10]。但捆绑销售延保的方式可能会导致延保需求下降, 单独售卖能满足更多消费者需要。可单独售卖时, 新型延保和原有延保存在较强同类竞争, 这也将导致企业利润降低。

除此, 渠道选择始终是企业销售战略的重点, 是企业强有力的竞争手段。企业根据自身特点及产品特性选择不同渠道战略。大多传统企业通过零售渠道销售产品, 而一些中小企业更偏向直接渠道^[11]。此外, 许多尖端制造商都已引入直接渠道, 如 Hewlett-Packard、IBM、Eastman Kodak、Nike 和 Apple^[12-13]。以及许多直销制造商也开始通过零售商销售其产品, 如戴尔和 Gateway^[14]。

电子商务兴起为制造商直接接触终端消费者及扩大市场提供机会, 产品销售渠道早已实现多样化。现有大量文献对这一问题进行研究, 但对于延保类服务产品, 最优渠道策略仍然值得探索。在早前研究中, Desai and Padmanabhan (2004) 对当产品通过零售商销售给消费者时延保最优渠道策略进行研究, 并发现双渠道销售是最优选择^[15]。Zhang et al. (2020) 也探索类似问题但却考虑零售商为延保提供商^[16], 前者中零售商为延保分销商。上述文献针对传统延保发现结论是否仍

适用于新型延保？这一有趣问题值得思考。

只换不修类延保因其能以全新产品替换保修期内损坏产品而备受消费者喜爱。因此提供只换不修延保的制造商也在不断增加，但该服务销售渠道各异，如宝马通过零售商提供这种延长保修^[17]，Dell 通过直接渠道向消费者提供只换不修延保^[18]，三星在其直接渠道中为某些产品销售该服务^[19]。此外，相当多企业在双渠道销售该延保，如苹果、梅赛德斯-奔驰等^[20-21]。究竟是什么导致制造商对只换不修延保采取不同渠道策略？且新渠道增加问题需要权衡渠道引入成本和新需求带来利润。而制造商对此的权衡问题是本文关注所在。

在上述背景下，只换不修新型延保推出已成市场大势。对于企业来说，有几个亟须解决问题：第一，应该采用何种延保策略？是否应该引入只换不修新型延保？第二，一旦引入只换不修新型延保，应当如何销售？本文将对这些问题进行探究，并根据结果分析得出管理启示。

1.1.2 研究意义

现代消费需求更加注重产品质量及其衍生服务。延保为产品质量带来保障且给企业带来高额利润，因此备受关注。但传统延保难以满足日益多样化消费需求，推出新型延保势在必行。但并非所有企业都能从推出新型延保中获利，考虑其引入会带来的成本及与传统延保之间的竞争，如何制定合适的延保战略成为一个亟须解决的问题。本文关注只换不修延保，切实考虑其适用条件以及销售战略。通过研究成本、销售方式和销售渠道等企业战略关键因素，可以帮助企业更好地理解 and 应对市场中的挑战，实现最大化的利润回报。总的来说，本文研究在理论和实践层面均具有重要意义。

(1) 理论意义：学界对供应链中传统延保运营问题已有丰富的研究，但对于近年来市场新出现的新型延保研究仍然较少。现有新型延保的文献大多数是从成本角度出发考虑其具体设计问题。较少研究其在供应链中的运营问题。本文对只换不修延保进行深入研究，考虑其在供应链中具体应用问题，从产品引入、产品定价到产品销售策略逐一进行探索。理论上弥补现有研究不足，也充实相关领域研究，如捆绑销售、渠道选择等，为后续研究提供新的研究方向。

(2) 实践意义：从实践上看，本研究的结果为耐用品企业提供了明确的指导原则。随着电商的发展，各种新型延保服务浮现于市场，其中“只换不修”延

保受到众多消费者喜爱。考虑到资源限制以及同类相残，制造商面临着提供只换不修延保还是传统延保的挑战。其次，考虑到捆绑销售盛行，对于已有传统延保企业，应当如何引入只换不修延保？单独售卖和捆绑售卖哪种策略能带来更高利润？当产品双渠道销售时，只换不修延保销售渠道应当如何选择？本文将对上述企业面临困境进行探究。根据本文研究结果，企业可以根据消费者的风险偏好和成本敏感度，合理选择延保策略，从而提高产品的市场竞争力和销售潜力。此外，本研究还对销售方式和销售渠道选择提供具体建议，帮助企业在供应链中优化延保销售，降低运营成本，并与消费者需求更好地匹配。

1.2 研究内容与方法

1.2.1 研究内容

本文在供应链环境下考虑只换不修新型延保整体运营问题，从底层运营设计入手，关注销售策略选择，最终根据研究结论提出企业延保运营战略相关建议。基于博弈模型，首先研究“只换不修”新型延保定价问题和引入问题，接着探讨企业延保销售方式的问题，即是否采取混合捆绑销售策略。最终将企业置于供应链环境中，考虑只换不修延保销售渠道问题，即采取何种延保销售渠道策略。

具体研究内容如下：

研究内容一：考虑产品质量时，企业的只换不修延保和传统延保的策略选择问题。在此内容中，考虑只换不修延保和传统延保对消费者购买产品时风险感知产生不同程度影响，消费者风险感知服从均匀分布，进而刻画消费者产品购买效用函数。分别计算当企业只提供只换不修延保和传统延保时产品定价、产品需求及企业利润，并比较得出不同延保策略适用条件，为管理者提供管理启示。

研究内容二：考虑企业已有传统延保时是否应该引入只换不修延保及如何引入只换不修延保的问题。对已有延保的企业来说，引入新延保意味着支出高额成本，需权衡其带来的利润及成本。且延保包销售有利有弊，捆绑销售可能吸引到高价值消费者从而获取更多延保利润，也可能导致损失潜在新型延保需求。因此通过模型刻画出不同情形的消费效用、需求及利润函数。通过计算并分析得到企业最优延保战略，并提出管理启示。

研究内容三：在产品通过双渠道进行销售的情况下，探索只换不修延保的最

优销售渠道。只换不修延保由制造商提供，制造商需要选择合适的销售渠道，是直接销售还是通过零售渠道销售或通过双渠道进行销售。同时，本块内容也关注供应链中权力结构对制造商渠道选择的影响。通过构建模型并计算，分析得出影响只换不修延保销售渠道战略的重要因素及延保市场与产品市场的交互作用，并为管理者提供借鉴与参考。

上述研究内容实现对只换不修新型延保从微观到宏观的探索。不仅回答延保设计微观运营问题，即定价、质量等，同时给出销售方式、销售渠道选择策略等企业宏观延保战略意见。综合来看，为企业产品及延保战略提供思路。

1.2.2 技术路线与研究方法

本文运用博弈论、消费者行为理论、最优化理论等相关知识对耐用品企业只换不修新型延保策略进行研究。具体技术路线如图 1.1 所示。

本文主要采用如下研究方法：

(1) 市场调查和文献研究相结合

本文的选题基于实际的市场现状，通过对 Apple、Samsung、华为、京东、Amazon 等国内外多家企业进行调查和分析，提炼并总结现实中观察到问题，并且进行深入研究（相关调查和分析结果已在文章体现）。在消费需求多样化的市场，新型延保的推出及对消费者的强吸引力使得现在耐用品企业对延保策略问题产生思考。如何制定合理的延保策略——是否该引入新型延保？若引入新型延保应当如何制定合理销售策略？本文以只换不修新型延保为研究对象，探索只换不修新型延保的引入策略。并根据相关问题查阅国内外文献，刻画相关模型。从理论和现实出发提炼出该新型延保产品所具有特点。

(2) 博弈论和最优化理论方法

根据运筹学决策优化、博弈论等方法构建企业利润模型，借助 Maple 等辅助工具，对模型进行演算和推导，得出企业的最优产品定价、延保定价、销售方式及销售渠道的选择。并在考虑延保的渠道选择问题上，对权力结构对只换不修延保销售渠道选择的影响，即对制造商或零售商为 Stackelberg 博弈的领导者，或他们之间为纳什博弈时的销售渠道选择，加以研究。

(3) 通过灵敏度分析、数值仿真等数据实验方法验证企业延保策略制定的主要结论并得出一些辅助结论，从而为企业带来一定的管理启示。

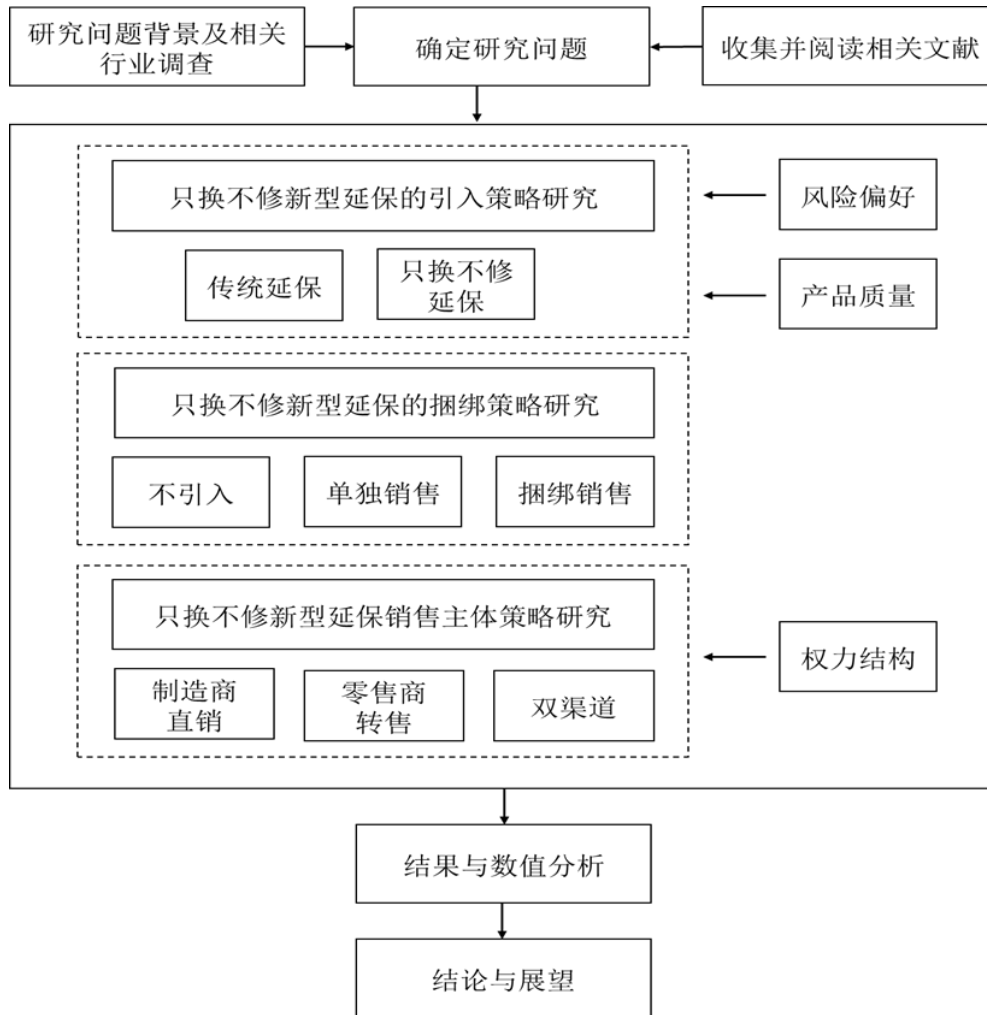


图 1.1 技术路线图

1.3 研究创新点

本文在对市场进行观察、调研的基础，提出并总结研究问题。对耐用品企业新型延保策略进行研究，以只换不修新型延保为研究对象，对其从定价、引入到销售策略等一系列决策问题进行探究。本文创新点如下：

(1) 研究主体创新

过往研究较多集中在传统延保，本文聚焦只换不修新型延保。只换不修延保时为在延保保障期内的故障产品提供免费更换。通常，免费更换的次数是有限制的，由延保供应商决定。本文在模型中，着重刻画只换不修延保所具有与传统延

保所不同的特性，以探求在那些从传统延保研究中所得出的结论对于只换不修新型延保是否依然成立。并期望得到只换不修延保适用条件及最优销售策略等。

（2）研究视角创新

少量针对于只换不修文献大多从成本最小化的视角对只换不修延保具体设计问题进行探讨。而本文则将只换不修延保置于供应链环境中，从企业利润最大化的视角对其引入、销售战略进行探讨。并且同时深入研究延保市场和产品市场的交互作用。以求更好的为企业管理者提供相关借鉴与参考。

（3）研究内容创新

现有对于供应链中新型延保问题进行研究的文献都未将其与传统延保进行比较，并且探究其销售策略。本文对新型延保和传统延保二选一的情形及企业已有传统延保时是否引进新型延保的问题进行研究。且首次探究延保捆绑销售策略适用情景及只换不修延保销售渠道选择问题。因此，在研究内容上具有创新性。

第 2 章 文献综述

本章将对与本文相关的国内外文献进行回顾。其内容主要分为一下几个方面:延保服务、捆绑销售、渠道选择和权力结构。

2.1 延保服务研究

对于传统延保(即简单延长基础保障年限,为保障期内的损坏商品提供免费维修服务)的研究已有较为丰富的成果。早在 1985 年, Day and Fox (1985)对延保进行定义,即为销售所购买的产品提供服务的收费契约,其包括基础质保服务或者劳动的横向扩展、延长维修时限等内容^[22]。Mitra and Patankar (1997)则完善相关定义,指出延保是企业根据产品特性及产品生命周期,为增长自身利润向消费者提供的产品配套服务^[23]。Heese (2012)则强调延保是具有可选性的附加合同,由制造商或者经销商在基础保修期外,提供的有限时间内(通常为 1-3 年)的补偿服务,该服务可以是维修或则替换^[24]。

由于延保服务具有可选性、扩展性等特征,其对消费者及企业具有正面积极的作用——帮助消费者规避风险的作用、产品质量信号的作用以及为企业带来高额利润的作用。如 Day and Fox (1985) 就指出使用延保能帮助企业扩大消费者产品需求、产生竞争优势^[22]。Kelley and Conant (1991)指出推出延保能帮助消费者规避风险,从而实现企业自身利润增长^[25]。Padmanabhan and Rao (1993)通过邮件调查新车主对于延保的购买意愿,并收集数据进行实证分析。结果发现,面对风险趋避消费者,若制造商不提供延保则必须延长基础质保时长^[26]。在早期文献对延保作用进行探究后,后续相关文献无一例外验证其作用^[27-29]。此外,延保的提供有利于企业提高产品质量。Mai et al. (2017) 在考虑产品延保的情况下,研究零售商和制造商之间不同支付契约的适用条件时,发现延保的存在始终能促使制造商提供高质的产品无论双方采用何种契约^[30]。聂佳佳和邓东方(2014)也得出类似结论,无论延保由谁提供,产品质量总是高于不提供延保时的质量^[31]。王艳和谭德庆(2020)通过微分博弈的方式对生产不同质量耐用品企业的延保策略进行探究,指出低质量耐用品企业可以通过增加服务投入、延长延保期等均可缩小与高质量产品的价格差^[32]。

对于延保具体设计问题如最优延保定价、最优延保保障期等，部分学者从成本最小化角度出发进行回答。如 Lam and Lam (2001)在消费者有权选择是否更新延保的情况下研究制造商及消费者角度最优延保设计^[33]，Tong et al. (2014) 从二维角度对延保进行优化设计及定价决策并提出延保可在产品销售时或基本保修期满时购买^[34]，及 He et al. (2020)在假设产品失败服从广义 Polya 模型基础上考虑预防性维修及延保对质保成本的影响，从而对延保进行定价^[35]。除从成本最小化角度出发对延保进行设计外，也有丰富文献将延保置于供应链环境，从企业利润最大化的角度对延保运营问题进行探究。如 Kurata and Nam (2010) 在对消费市场划分的基础上，在企业利润最大化的视角对制造商提供的基础质保和零售商提供的延保之间的交互作用进行探究^[36]。Su and Chen (2012)从企业利润视角比较一维延保和二维不更新延保政策及三种不同的维修方式，结果指出二维延保政策相较于一维延保更加合理，而延保的期限影响最优维修方式^[37]。谢远涛和毛羽(2018)在假设汽车系统寿命服从两参数威布尔分布并构造多层贝叶斯模型的基础上探究延保服务定价^[38]。Wang et al. (2020) 根据多项 logit 选择模型对延保进行定价和设计^[39]。而 Wang (2022) 从延保提供者的角度定制特殊的二维延长保修清单，并指明定制清单比统一清单能带来更高利润^[40]。李春发等(2022)研究电商平台与制造商不同合作模式下，电商平台对延保服务定时定价问题^[41]。

上述文献均对延保的具体设计及定价进行研究，但均为静态定价方法。对于延保灵活定价策略，部分学者也进行相关研究。Jack and Murthy (2007)指出灵活的延保策略对消费者和服务提供商是双赢决策^[42]。Wang et al. (2017) 深度思考周期性维护对二维灵活的延保设计及定价的影响^[43]。谭德庆等(2019)根据最优化理论，提出兼顾产品质保及延保的产品动态定价模型^[44]。Zheng et al. (2021) 比较预先公布定价策略与动态定价策略，对两种策略的适用条件进行探究。其结果指出最优策略与总延保保障时间及制造商的延保成本节约因子相关^[45]。张才文和谭清元(2023)研究医疗设备延期保修问题，从利润最大化角度出发，考虑设备周期性维护提出灵活多样的延保策略。其研究表明，制造商应在自身服务能力范围内尽可能服务大型医院^[46]。除灵活的定价策略这一销售策略外，渠道选择作为销售战略的重要组成部分，许多学者也将其与延保进行结合研究。该部分文献将在 2.3 节进行回顾。

聚焦延保作用，其中能帮助消费者趋避风险为其重要作用之一，但上述文献大都未将消费者对风险厌恶特征进行刻画。Desai and Padmanabhan (2004) 较早

对该部分特征通过建模的方式刻画,并探究当产品通过零售商销售时,延保的最佳销售渠道^[15]。但其未考虑产品失败和产品价值之间的关系,而 Jiang and Zhang (2011)在上述研究的基础上采用经济学中乐透模型,即均值-方差的方式对该关系进行详细刻画。在精准刻画消费者风险趋避特征的基础上探究零售商延保策略对制造商基础质保策略的影响,研究结果指出当消费者可以感知产品失败率时,零售商的延保对制造商基础质保起消极作用^[47]。除此之外,也有许多文献考虑消费者风险趋避的特性,如 Hartman and Laksana (2009) 在此基础上设计延保合同并对其定价^[48]。Gallego et al. (2015) 则提出对延保未使用部分的剩余价值进行资金返还^[49]。在 Jindal (2015) 中,学者将消费者细分为损失趋避型和风险趋避型,在此基础上对清洗机器及其延保价值进行探究^[50]。Cao et al. (2022) 则在探究是否需要为未使用的延保服务提供以旧换新补贴时考虑消费者风险趋避行为^[51]。

上述文献大多对于与新产品“捆绑”的延保进行研究,也有部分选择关注再制品、二手商品或租借商品的延保。如 Alqahtani and Gupta (2017) 对基础质保及延保对再制造产品需求的激励作用进行探究,并提出一种能兼顾增加消费者对再制造商品信息及最小化制造商成本的方法^[52]。Zhang and Cao (2021) 聚焦于 P2P 市场中二手产品及其延保,从制造商角度思考是否为产品提供可转移延保,并且制定产品及延保价格^[53]。Ben and Chelbi (2022) 对租借商品的延保维修策略进行研究^[54]。

学界对延保的研究大部分集中于传统延保,只有少部分学者对延保与其他服务结合产品的新型延保进行研究。如 Wu (2014) 研究基础质保、延保以及退货联合策略,并提出三种质保退货策略,并得出最优退货策略和质保期限^[55]。Bian et al. (2019) 关注将以旧换新作为新型延保售卖时的最优延保策略。其研究结果表旧产品的处理成本将影响企业最优策略选择,以及该类新型延保的售价总是传统延保^[56]。Zhang et al. (2022) 则在上述研究基础上,考虑以旧换新和以旧换再和延保服务的结合,探究企业最优延保策略以其对环境的影响^[57]。Mitra (2019) 考虑只换不修质保或延保,在此基础上设计二维质保策略,其表明客户续订保倾向收到产品单价和消费感知价值的影响^[58]。孟秀丽等(2022)则在对多期物流众包进行服务优化时考虑延误险的存在^[59]。不同与前者是关注新产品延保,部分学者对再制品的新型延保政策进行关注,如 Liu et al. (2020) 在研究新产品和再制造产品的定价和生产计划的同时考虑只换不修新型延保对其的影响。结果指出,制造商是否进行再制造活动取决于再制造成本和质保保障期^[60]。

综上所述,即使学界关于传统延保的文章已十分丰富,从设计、定价到供应链中的运营决策都有学者进行相关研究。但新型延保是近年来才推出,学界对其研究也较为有限。少量文献关注只换不修延保,在此基础对于供应链环境中只换不修运营策略的研究更为稀缺。本文将焦点集中在近年来被广泛采用的只换不修延保,研究其在供应链环境中的运营策略,特别是其销售策略方面,旨在填补该领域空白,丰富新型延保领域的研究。

2.2 捆绑销售

捆绑策略,作为销售战略的重要组成部分,是本文的研究重点。本章将对捆绑销售相关文献进行回顾。捆绑策略通常可以分为完全捆绑和混合捆绑^[61-62]。关于完全捆绑策略早已被广泛研究,如 Prasad et al. (2010) 在考虑网络外部性的基础上对一个拥有两种类目产品的垄断企业的最优捆绑策略进行探讨,结果显示完全捆绑策略只有在两种产品都拥有低边际成本或高网络外部性时为最优^[63]。Girju et al. (2013) 则考察渠道间交互作用如何影响渠道成员的捆绑策略。在对比分析制造商在纯捆绑和不捆绑情形时利润后,发现若制造商拥有销售捆绑或者阻碍产品捆绑的权力时,纯绑定策略能适用更多情况。同时,有趣的是该情况下零售商利润也得到提升^[64]。刘卫华和于辉(2019)针对供应商滞销品和畅销品捆绑策略进行研究,并指出尽管捆绑策略对滞销品销售有积极影响,但可能导致畅销品需求下降及供应商利润受损^[65]。

近年来,亦有越来越多学者将目光聚焦于混合捆绑策略。Bhargava (2013) 对两个独立商品的销售策略进行研究,通过比较部分混合捆绑和完全混合捆绑情形时企业最优利润得出以下结论:当两种产品价值极度不对称时,部分混合捆绑策略最优。并且通过求解模型获得最贴实的捆绑产品价格函数^[66]。在此基础上,Shao and Li (2019) 也关注部分捆绑策略,但其聚焦于互补商品的捆绑策略。文章研究二级供应链中零售商捆绑策略对互补品制造商渠道竞争的影响,并发现互补品供应商的竞争对零售商于捆绑销售的偏好没有影响。互补品的外部竞争会致使新供应商提供低质产品^[67]。相对于前者,Guo et al. (2021)则在研究代理销售模式下零售平台的独立商品捆绑策略,并发现只有当平台佣金及产品价格足够高时平台会采用捆绑策略^[68]。实物商品是上述文献的研究对象。与实物商品相对的信息或服务产品也被众多学者研究。Zhang et al. (2016)对信息类产品及其增

值服务的捆绑策略进行研究。通过博弈论方法对双寡头服务产品提供商最优销售策略进行探讨,结果发现当其一核心信息产品有较高质量时,对其提供商来说捆绑销售更优,对竞争企业结果相反^[69]。陈晓红等(2017)以信息产品为研究对象,考察消费者异质性与商品间关系对企业不同捆绑策略的选择的影响^[70]。此外, Banciu et al. (2022)对具有多个独立性信息的企业信息捆绑销售问题进行探究并得出期望利润函数^[71]。Cao et al. (2022b) 则深入探究渠道结构对数据产品制造商捆绑决策的影响。与过往对延保研究所得产品不对称性会对企业捆绑策略起消极作用的结论不同,该文表示在分销渠道下,不对称性能刺激制造商对数据产品捆绑销售^[72]。此外,产品与服务的捆绑策略也被不少学者研究,如曹裕等(2021)研究电信运营商的捆绑策略,即电信服务与手机之间的绑定,并在此基础上探究供应链主导者及合作合约设计对供应链成员产品质量投入及定价策略的影响^[73]。

前文回顾文献中,被捆绑的产品之间均为独立或者互补关系,学界对于具有替代关系的产品捆绑策略也有所研究。如, Cao et al. (2015) 将库存管理问题与企业产品的捆绑问题相结合,创新性地探究限量供应对企业捆绑策略地影响。结果发现,消费者感知的产品价值与两产品的关联性决定该部分作用正负^[74]。Chen et al. (2021)研究实物产品之间关系(即从互补到替代)对零售商捆绑策略的影响,该文通过比较部分混合捆绑,完全混合捆绑及完全捆绑三种情形时零售商利润得出其最优决策^[75]。与 Chen et al. (2021)不同,本文第四节从制造商视角出发研究具有相互替代作用服务产品(延保)的引入及混合捆绑策略。与 Yuan and Xiao (2022)对高低端实物产品捆绑策略不同^[76],本文还关注延保市场及其具有互补作用的实物产品市场之间的交互作用。虽然,王先甲等(2018)、但斌等(2020)及 Zhang and Gao (2021)^{[53], [77-78]}也关注产品及延保与捆绑策略结合,但其研究重点在于产品与延保这一实物及服务互补商品的结合。而本文重心在于,具有替代关系的不同延保服务捆绑策略。

2.3 渠道选择

渠道选择,作为销售战略另一关键一环,被众多企业管理者及相关学者关注。并在互联网及电商经济高度发展的今天,渠道选择增加及成本降低,许多企业发生渠道策略转变^[79-81]。对于企业或者产品,合适的渠道战略能帮助其获得竞争优势。本节对渠道选择相关文献进行回顾。

反向供应链中服务提供者被广泛研究。Dou and Cao (2020) 对碳税政策下再制造供应链中回收服务最优提供商策略进行研究并衡量其经济及环境效应。结果表明,产品回收率及第一期产品质量与碳税价格及排放密度呈分段单调关系。零售商回收渠道能使供应链效能从经济和环境双视角实现最优^[82]。林贵华等(2020)在考虑政府补贴政策下,对制造商、零售商及第三方的回收渠道选择策略进行探究,并发现随补贴增加,决策者从偏向零售商回收向偏向第三方回收转移^[83]。Kushwaha et al. (2022) 考虑在将再制造目标强加给制造商的回收条例下,制造商最优回收渠道的选择。通过横向对比区域回收商、区域回收-再制造商、第三方再制造商及自营回收四种情况下自身利润得出重要意见及见解^[84]。

正向供应链中渠道选择亦是研究热点。部分学者对实物产品销售渠道战略进行调查。Chen et al. (2008) 在考虑零售商和制造商存在服役差异的基础上,对已有零售渠道的制造商是否引入直接渠道的问题进行探究^[85]。Cai (2010) 调查渠道结构和渠道协调对包含零售商和供应商的供应链的影响。其深度研究两个帕累托域---渠道增加帕累托域和契约执行帕累托域。在研究中发现,供应商和零售商均能从渠道增加或者渠道协调契约中获益^[86]。Gallino et al. (2017) 将渠道战略与库存管理结合研究,即跨渠道销售对零售商整体销售分散的影响^[87]。Park et al. (2020)则对近年来兴起的手机购物渠道进行研究。通过对南韩大量交易数据的实证分析,文章指出相较于传统 PC 渠道,移动渠道更加偏向头部产品,且高密度检索对尾部产品销售额并无积极作用^[88]。在此基础上,Jain and Tan (2022)关注在线零售商的渠道战略对运营实践的影响为库存管理者提出指导意见。文章强调 PC 和移动渠道所造成购物集中度差异对安全库存及周期库存水平产生巨大影响^[89]。蒋兰娟等(2023)在考虑医保报销及交付时滞的基础上探究药品零售商的渠道选择战略^[90]。上述文章均为对实物产品销售战略的探究,服务产品最优提供者者策略也被许多学者研究。Li et al. (2016) 考虑一种需求增加服务,并比较三种情况——制造商、零售商或提供该服务的第三方服务提供者^[91]。基于计算结果,他们提出,当服务成本不同时,零售商和第三方渠道在一定情况下是最优。在此基础上,Zhang et al. (2020) 对双渠道供应链中制造商保修服务外包策略进行研究。通过模型对零售商承担服务,第三方承担服务,及零售商和第三方同时承担服务的情形进行刻画,并且比较分析三种情形时制造商利润,其指出当基础市场较大时,零售商承担可以实现供应链帕累托改进^[92]。Cao et al. (2021) 对平台经济下企业产品最优销售渠道和物流最优提供者的交互作用进行探究^[93]。

除上述对服务提供商研究外，有学者对与本文研究主题最为贴切的最优延保服务提供商或者销售商进行研究。例如，Desai and Padmanabhan (2004) 在考虑消费者风险趋避的基础上探讨这一问题，并指出互补商品效应和双重边际效应在延保最佳销售渠道选择中起关键作用^[15]。根据前者，Li et al. (2012) 探究延保最优提供商问题，研究指出，供应链任一方都可能成为最优提供商^[94]。郑斌等(2018)则在考虑消费者渠道偏好以及基础质保影响下对最优延保服务提供方问题进行探究，并指出维修成本对最优延保提供商的直接影响作用^[95]。Zhang et al. (2020) 则深入探究供应链成员之间不同决策顺序对延保最优提供商问题的影响。其发现，大多数情况制造商提供延保服务可以使客户享受较低延保价格。但通常零售商提供延保致使供应链总利润更大^[16]。在此基础上，Chai et al. (2021) 从零售商的角度考虑了这个问题——是自己提供延长保修还是转售制造商的延长保修^[96]。刘震等(2022)则将创新投资与零售商延保提供渠道选择进行结合，考察自营或联营模式所适用条件^[97]。张永芬等(2022)对在产品竞争环境下供应链双方是否该为对方渠道产品消费者提供延保服务进行探究。比较链内三种策略选择，即双方都不提供、双方均提供、仅制造商提供，从而得出制造商延保提供成本会影响链双方不同开放策略选择的结论^[98]。唐华等(2023)将延保最优提供商问题置于链与链竞争的环境中研究。研究表明，制造商和零售商可能存在不同的延保策略偏好，并且分散化决策可能提高供应链整体利润^[99]。张伟烽等(2022)则将延保最优提供商和销售商问题结合起来研究，并指出在一定条件下制造商会选择将维修服务外包给第三方且采用零售商渠道分销延保^[100]。上述研究类似，本文研究延保渠道选择问题，但本文研究主题为新型延保（即只换不修），它与传统延保具有不同特征。尽管 Liu et al. (2022) 也关注只换不修延保渠道选择^[101]，但与其不同，本文关注的只换不修延保具有有限次更换机会，这在生活中更常见。并且本文第四节考虑零售商转售延长保修情况及产品市场和延保市场之间相互作用。在上述基础上本文探讨权力结构于这一策略选择的作用。

2.4 权力结构对渠道选择的作用

权力结构在学界亦被广泛研究，其可以与供应链内运营问题相结合。本节仅对权力结构与渠道选择的作用这一与本文相关联文章进行回顾。

早前已有研究调查权力结构对渠道选择的影响。例如，Dennis et al. (2017)

对权力结构与代销直供对制造商渠道选择进行研究。文章考虑双渠道供应链（传统零售渠道和线上渠道）及两种采购订单履约政策（传统批量订购和代销直供）并构建相关需求利润模型。通过比较分析得知，制造商始终不愿让采用代销直供模式的电子零售商作为顺序定价中的主导者，其更偏向让拥有高市场权力的传统批量订购零售商掌握零售渠道主导权^[102]。Li and Mizuno (2022) 关注权力结构对双渠道供应链周期审查、联合动态定价及库存问题的影响。文章主要发现，双渠道供应链最优动态定价及库存政策依赖于库存基础库存清单价格政策及最优定价和库存决策受权力结构影响，但不同权力结构下最优政策结构特征相同^[103]。Zhang et al. (2022) 考虑在零售商存在资金约束时制造商渠道选择策略，并探讨权力结构对最优渠道策略的影响。其发现，相比资金充足的零售商，与资金有限的零售商合作将使制造商承担更高渠道进入成本及贸易信贷融资正面效应在制造商主导情况下得到最大体现^[104]。

在上述论文集中讨论权力结构对产品渠道选择影响的同时，一些学者关注其对服务渠道选择策略影响。Li et al. (2019) 对再制造背景下最优产品回收服务提供商进行研究，研究指出零售商定价顺序（即权力）会对最终结果产生影响^[105]。Hu et al. (2021) 聚焦在线零售商快递服务最优提供渠道问题，并对权力结构于此策略影响进行深入分析。结果揭示，在线零售商更愿意采用第三方快递公司提供专业服务，以避免线下零售商领导的 Stackelberg 游戏和 Nash 游戏中大量物流运营成本。只有自身为博弈领导者时，在线零售商偏向垂直整合渠道^[106]。冯庆华和刘通(2022)关注不同权力结构下延保服务最优提供商的问题，并且提出两部定价契约可以进行最优服务提供渠道的协调^[107]。

与上述文献相似，本文关注权力结构于延保服务渠道策略的作用，即探究权力结构对新型延保最优销售商决策的影响。该领域目前仍未有学者进行相关研究，此外，本文研究主体只换不修延保的相关研究也十分有限。因此，本文具有理论创新型，能填补该领域研究空白。

总的来说，本文对市场新兴服务产品——只换不修延保进行深入探究，从其定价策略深入至其整体销售策略。通过建模分析的方法对该问题进行深入探讨，为耐用品企业管理者提供运营该延保思路及指导。理论上丰富新型延保领域相关研究，实践上为数目甚多的耐用品企业提供指导意见。

2.5 本章小结

通过上文对本文相关方面研究的总结与回顾可知，学界在延保、捆绑销售、渠道选择及权力结构方面研究成果丰富。然而，大多数关于延保的文献以传统延保为研究主体，将新型延保作为研究主体的研究仍然较少。现有以新型延保为研究主体的文献多数聚焦于具体延保设计问题，较少关注其在供应链环境中的运营问题。本文聚焦只换不修服务与延保结合所产生的新型延保，不仅关注其设计问题，且对其在供应链环境中运营策略进行探究。该部分研究能填补理论空白，丰富延保领域文献。

除此，虽然已有研究探讨延保与产品捆绑销售问题，但与前人不同，本文关注延保这一具有互替性服务产品间的捆绑销售问题。并且兼顾产品与延保的互补性，探究两类市场的交互作用。进一步扩充和丰富捆绑销售策略的研究。

尽管产品销售渠道选择被广为研究，但较少人关注服务产品销售渠道问题。特别的，由于延保与产品之间互补性，延保销售渠道选择会对渠道产品需求产生影响。在此基础上，以新型延保为研究主体的销售渠道选择研究值得探索。但现有文献暂无该问题进行探索，因此本文的出现不仅丰富延保领域文献，对渠道选择领域亦是一大贡献。

基于上述原因，本文研究势在必行，对丰富多领域研究，对给出企业延保运营管理启示具有重要作用。

第3章 “只换不修”新型延保引入策略研究

3.1 问题描述及模型构建

本节考虑市场上存在一个企业，生产并向消费者销售产品与延长质保服务。根据产品延保服务类型，企业存在两种选择：传统延保服务（EW 情形）；只换不修新型延保服务（NR 情形）。在 EW 情形下，企业提供传统延保服务，也即对购买传统延保服务的顾客承担其在保修期内的费用及维修。在 NR 情形下，企业提供只换不修新型延保服务，对购买只换不修服务的顾客，若其产品保障期内发生三包内损坏时，企业需提供全新产品替换故障的旧产品。本节假设产品售卖以及延保服务售卖时间点相同。注意，本节用上标 EW 和 NR 分别代表 EW 和 NR 情形。在 EW 和 NR 中，企业决策变量为产品价格 p_p 、延保产品价格 p_e 及产品质量 q 。为表明本节模型，现对相关符号进行描述，见表 3.1。

表 3.1 符号说明

符号	变量描述
p_i	产品价格 ($i = p$) 或延保价格 ($i = e$)
v	消费者对产品的感知价值
θ	消费者产品风险厌恶程度
r	产品失败率
q	消费者感知产品质量
α	预计产品损坏时间点
b	消费者每单位产品质量感知系数
c	每单位产品成本
c_i	延保成本系数 ($i = e$) 或消费者感知产品质量成本系数 ($i = q$)
λ	收益分享比
T	延保保障期
D_i	产品需求 ($i = p$) 或延保需求 ($i = e$)
Π_i	产品销售利润 ($i = p$) 或延保销售利润 ($i = e$)
Π_i	制造商利润 ($i = M$) / 零售商利润 ($i = R$) / 企业利润 ($i = F$)

已知企业向消费者售卖产品，产品质量为 q ，消费者对其敏感系数为 b 。消费者对无故障产品感知价值为 v ，为固定值^[30]。但产品具有失败率 r ，因此消费

者对产品感知价值为 $v(1-r)$ 。参考 Jiang and Zhang (2011)，本节假定消费者对产品风险厌恶程度具有异质性^[47]，用参数 θ 代表消费者产品风险厌恶程度，其服从 $[0,1]$ 均匀分布。其次，本章通过产品感知价值方差刻画产品感知风险，当产品无延保时，感知风险为 $v^2r(1-r)$ 。此时，消费者效用为 $u_p = v(1-r) - p_p - \theta v^2r(1-r) + bq$ 。

根据企业向消费者提供的延保选择，构建模型 EW 和模型 NR。

3.1.1 模型 EW

在模型 EW，企业售卖产品同时提供传统延保服务。传统延保为消费者提供时长为 T 的保障，在保障期内提供不限次数的免费维修服务。由于本节假定产品生命周期为 1， T 属于 $[0,1]$ 。此时，若产品发生故障，购买传统延保消费者可获得产品价值为 Trv 。且该类消费者感知风险为 $v^2r(1-r)(1-T)^2$ 。因此，消费者只购买产品的效用以及消费者购买产品和延保的效用分别表述如下：

$$u_p^{EW} = v(1-r) - p_p - \theta v^2r(1-r) + bq \quad (3.1)$$

$$u_e^{EW} = v(1-r) - p_p + Trv - p_e - \theta v^2r(1-r)(1-T)^2 + bq \quad (3.2)$$

当 $u_p^{EW} > u_e^{EW}$ 且 $u_p^{EW} > 0$ 时，消费者会选择只购买产品而不购买延保。当 $u_e^{EW} > u_p^{EW}$ 且 $u_e^{EW} > 0$ 时，消费者会选择购买产品和延保服务。当 $u_e^{EW} < 0$ 时，消费者不购买任何产品。可知产品总需求包括只卖产品消费者需求量和延保需求量。因此，产品总需求和延保需求如下：

$$D_p^{EW} = \frac{Trv + bq - rv - p_p - p_e + v}{v^2r(1-r)(1-T)^2} \quad (3.3)$$

$$D_e^{EW} = \frac{Trv + bq - rv - p_p - p_e + v}{v^2r(1-r)(1-T)^2} + \frac{Trv - p_e}{Tv^2r(1-r)(2-T)} \quad (3.4)$$

通常，产品质量越高，所需成本越大。依据 Hsieh and Liu (2010) 和 Markopoulos and Hosanagar (2018)^[108-109]，为达到产品质量，企业需支出 $c_q(q)^2/2$ 。其中， c_q 代表企业质量努力的成本系数，为常数^[47]。

由于高故障率产品将导致高维修成本，且延保保障期越久，所需付维修成本越大。因此依据 Jiang and Zhang (2011) 及 Bian et al. (2019)^{[47],[56]}，本节假设传统延保单位成本为 $c_e^{EW}T^2r$ ，其中， c_e^{EW} 为传统延保成本系数。因此在 EW 情形下企业的目标函数为：

$$\text{Max} \Pi_F^{EW}(p_p, p_e, q) = \Pi_p^{EW} + \Pi_e^{EW} = (p_p - c)D_p^{EW} + (p_e - c_e^{EW}T^2r)D_e^{EW} - c_q(q)^2/2 \quad (3.5)$$

$$s.t. \begin{cases} D_p^{EW} > 0 \\ D_e^{EW} > 0 \end{cases}$$

3.1.2 模型 NR

在模型 NR 下，企业售卖产品并提供只换不修新型延保服务。只换不修延保为在保修期 $[0, T]$ 内损坏产品进行免费更换新产品的服务。对购买该延保的消费者来说，其获得旧产品损坏前及新产品两段效用。但换新产品无延保服务，消费者须承担后续风险。因此，本节假设产品预计损坏时间为 α ($\alpha < 1$) 且其服从 $[0, 1]$ 均匀分布。因此在 NR 下消费者只购买产品以及购买产品和只换不修服务的效用函数分别如下所示：

$$u_p^{NR} = v(1-r) - p_p - \theta v^2 r(1-r) + bq \quad (3.6)$$

$$u_e^{NR} = v(1-r) - p_p + (E(\alpha)v + v(1-r))r - p_e - \theta v^2 r(1-r)(1-E(\alpha)) + bq \quad (3.7)$$

当 $u_p^{NR} > u_e^{NR}$ 且 $u_p^{NR} > 0$ 时，消费者会选择只购买产品。当 $u_e^{NR} > u_p^{NR}$ 且 $u_e^{NR} > 0$ 时，消费者会选择购买产品和只换不修服务。当 $u_e^{NR} < 0$ 时，消费者不购买任何产品。因此，在 NR 下产品总需求函数和只换不修需求函数分别可表述如下：

$$D_p^{NR} = \frac{E(\alpha)rv + bq - r^2v - p_p - p_e + v}{v^2 r(1-r)(1-E(\alpha))} \quad (3.8)$$

$$D_e^{NR} = \frac{E(\alpha)rv + bq - r^2v - p_p - p_e + v}{v^2 r(1-r)(1-E(\alpha))} + \frac{E(\alpha)rv - p_e - r^2v + vr}{E(\alpha)v^2 r(1-r)} \quad (3.9)$$

与传统延保类似，只换不修单位成本为 $c_e^{NR} T^2 r$ ，其中， c_e^{NR} 为只换不修成本系数。此时，该情境下企业利润函数为

$$\begin{aligned} \text{Max} \Pi_F^{NR}(p_p, p_e, q) = \Pi_p^{NR} + \Pi_e^{NR} = (p_p - c)D_p^{NR} + (p_e - c_e^{NR} T^2 r)D_e^{NR} - c_q(q)^2 / 2 \quad (3.10) \\ \text{s.t.} \begin{cases} D_p^{NR} > 0 \\ D_e^{NR} > 0 \end{cases} \end{aligned}$$

值得注意的是，为贴合现实本节假设 $T > E(\alpha)$ ，其中 $E(\alpha) = 1/2$ 。除此，为简便模型并聚焦延保策略，本节假设产品基础质保时间为 0。

3.2 均衡分析

本小节将对上述模型最优解进行表述，并对企业延保策略选择——只换不修延保还是传统延保进行回答与分析。

模型均衡解如表 3.2 所示。为确保最优解存在有下述引理。

引理 3.1 根据最优需求为正的约束，可分别得到在 EW 和 NR 下传统延保和只换不修延保成本系数取值区间如下：

(1) $c_e^{EW} \in (\underline{c}_e^{EW}, \bar{c}_e^{EW})$, 其中 $\underline{c}_e^{EW} = v/T$,

$$\bar{c}_e^{EW} = 2v((r-1)c_q v((T-1)r - T + 2)v + c(T-2)) + b^2/2 / ((2rc_q(r-1)v^2 + b^2)T);$$

(2) $c_e^{NR} \in (\underline{c}_e^{NR}, \bar{c}_e^{NR})$, 其中 $\underline{c}_e^{NR} = ((3-2r)v)/2T^2$,

$$\bar{c}_e^{NR} = ((1-r)c_q((2r^2 - 2r - 1)v + c)v + b^2(3/2 - r))v / (2rc_q(r-1)v^2 + b^2)T^2.$$

引理 3.1 说明要使得最优延保需求大于 0 且产品总需求大于延保需求, 则延保服务成本系数有所要求。只有成本系数在上述区间内, 产品需求以及延保需求才具有现实意义。

引理 3.2 当 $c_q < b^2/v^2r(1-r)$, EW 和 NR 均无最优解。当 $b^2/v^2r(1-r) < c_q < b^2/2v^2r(1-r)(1-T)^2$ 时, NR 存在最优解; 当 $c_q > b^2/2v^2r(1-r)(1-T)^2$, EW 和 NR 均有最优解。

上述引理表明当质量成本系数大于某一阈值时, 企业才能在两种情况下均使其利润得到最优。只有质量感知成本系数足够高时, 企业才需对质量带来需求提升和所付出成本进行权衡。反之, 成本系数过小, 高质量给企业带来远大于其所付出成本的收益, 因此企业会不断提高产品质量。

表 3.2 模型最优解

情形	最优解
	$p_p^{EW*} = \frac{2v^2rc_q(1-T)^2(1-r)(c+v-vr) + b^2(c_e^{EW}T^2r - Tvr + 2c)}{4v^2c_q(1-T)^2r(r-1) + 2b^2}$
EW	$p_e^{EW*} = \frac{1}{2}c_e^{EW}T^2r + \frac{1}{2}Tvr$
	$q^{EW*} = \frac{b(((1-T)v + c_e^{EW}T^2)r + c - v)}{b^2 - 2v^2rc_q(1-T)^2(1-r)}$
	$p_p^{NR*} = \frac{2v^2rc_q(c+v-vr)(r-1) + b^2(2c_e^{NR}T^2r + 2vr^2 - 3vr + 4c)}{4v^2c_qr(r-1) + 4b^2}$
NR	$p_e^{NR*} = \frac{1}{2}c_e^{NR}T^2r + \frac{3}{4}vr - \frac{1}{2}vr^2$
	$q^{NR*} = \frac{2b(vr^2 + (c_e^{NR}T^2 - v/2)r + c - v)}{2b^2 - 2v^2rc_q(1-r)}$

本节主要探究企业在 EW 和 NR 之间的最优延保类型选择策略。首先, 为指导企业制定延保类型选择策略, 本节提出如下定理 3.1。

定理 3.1 最优延保类型选择策略如下:

(1) 当 $c_e^{EW} \in (\underline{c}_e^{EW}, x_1)$, $\Pi_F^{NR*} < \Pi_F^{EW*}$

(2) 当 $c_e^{EW} \in (x_1, \bar{c}_e^{EW})$, 若 $c_e^{NR} \in (\underline{c}_e^{NR}, y_1)$, 则 $\Pi_F^{NR*} > \Pi_F^{EW*}$; 若 $c_e^{NR} \in (y_1, \bar{c}_e^{NR})$, 则 $\Pi_F^{NR*} < \Pi_F^{EW*}$ 。

定理 3.1 (1) 表明传统延保成本系数较低时, 企业会选择提供传统延保。这是因为传统延保有较低成本系数时, 其服务会有较低成本及定价, 从而吸引到更多顾客。此时, 传统延保服务带来的产品需求及服务需求足以弥补低定价带来的损失。当传统延保带来利润足够可观时, 企业当然会选择传统延保。

定理 3.1 (2) 表明, 当传统延保的成本系数较高时, 若只换不修成本系数较低, 企业会选择提供为产品提供只换不修服务; 若只换不修成本较高, 企业会选择传统延保。这是因为传统延保成本系数高, 只换不修却有较低成本系数时, 只换不修的成本较低, 相对于高成本系数的传统延保来说有较低定价, 因此能吸引更多消费者, 此时消费者需求和单产品利润空间只换不修策略下都更优。但随只换不修成本系数增大, 它定价也随之增大, 从而相较于传统延保, 其利润空间和需求所具有优势减小甚至消失。所以两者都具有高成本系数时, 传统延保对企业会是更稳妥的选择。

定理 3.1 建议针对不同企业及一个企业可能生产的多种产品按照其提供相关延保策略成本进行决策。当传统延保成本系数较高而只换不修成本系数较低, 则选择只换不修策略。否则, 选择传统延保策略更优。

为对定理 3.1 进行更细致阐述, 该部分对其进行算例实验。首先在算例 1 中假设 $c = 15$, $v = 20$, $T = 4/5$, $r = 1/10$, $c_q = 5$, $b = 2$, 并使 c_e^{EW} 在 43 到 68 及 c_e^{NR} 在 25 到 70 之间变化。图 3.1 展示 EW 和 NR 情形的利润差随 c_e^{EW} 和 c_e^{NR} 的变化。当 c_e^{EW} 相对较大而 c_e^{NR} 相对较小时, EW 和 NR 最优利润差为正, 该结论与定理 3.1 一致。只有当只换不修服务成本较低且传统延保成本较高时, 企业会选择新型延保。因此, 决策者需要紧密关注两类延保的成本。

为验证定理 3.1 的鲁棒性, 本部分进行如下实验。第一, 相较于算例 1 更改 c_q 大小, 假定 $c_q = 2$, 并使 c_e^{EW} 在 25 至 $499/7$ 及 c_e^{NR} 在 $175/4$ 至 $475/7$ 变化。相关结果在图 3.2 展示。图 3.3 所示实验则相较于算例 1 更改 T 值, 设 $T = 3/4$ 。此时, c_e^{EW} 在 $80/3$ 至 $20620/267$ 及 c_e^{NR} 在 $448/9$ 至 $61472/801$ 之间变化。接着, 相较算例 1 变动 r 值, 设 $r = 1/20$ 且 c_e^{EW} 在 25 到 $4575/31$ 及 c_e^{NR} 在 $725/16$ 到 $162425/1488$ 之间变化, 结果展示在图 3.4。图 3.5 所示实验相较于算例 1, 更改 v 值, 假定 $v = 25$, c_e^{EW} 在 $125/4$ 到 $645875/4468$ 及 c_e^{NR} 在 $875/16$ 到 $4064125/35744$ 之间变化。

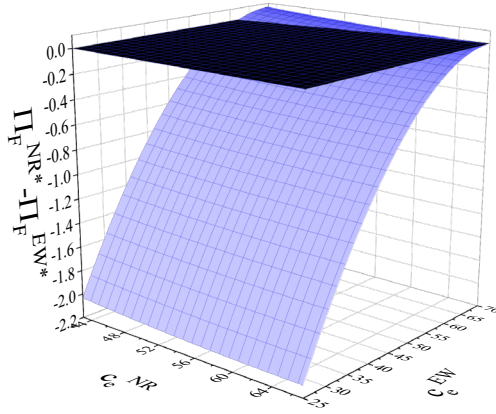


图 3.1 NR 和 EW 情形最优利润差关于 c_e^{EW} 和 c_e^{NR} 变化

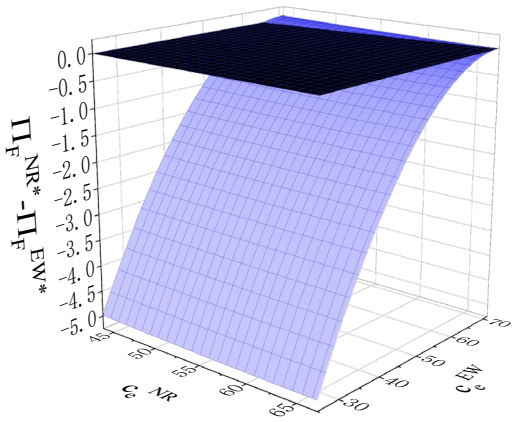


图 3.2 最优利润差($c_q = 2$)

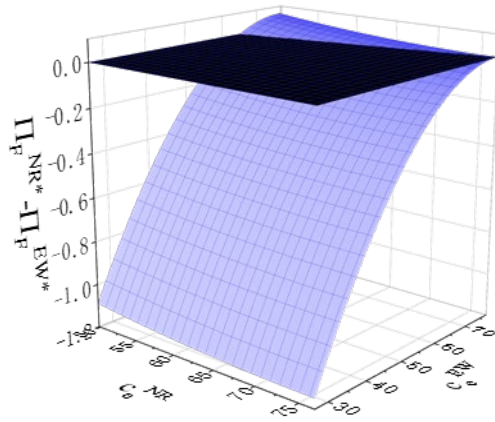


图 3.3 最优利润差($T = 3/4$)

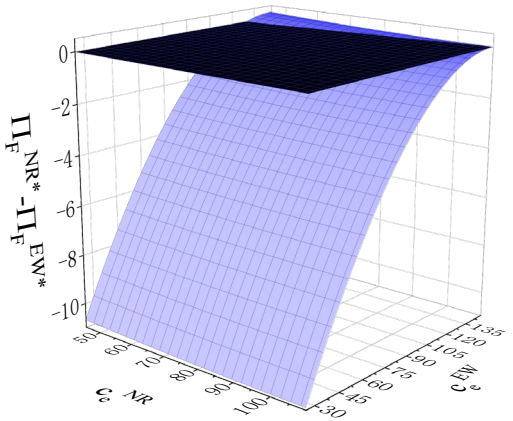


图 3.4 最优利润差($r = 1/20$)

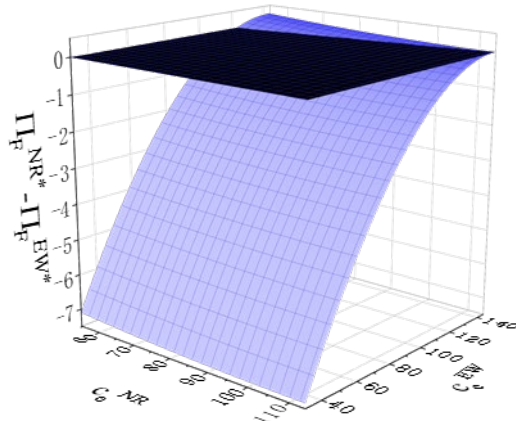


图 3.5 最优利润差($v = 25$)

上述数值实验表明无论 c_q, T, r 和 v 如何变化, 只要这些参数始终在可行范围内, 定理 3.1 总是成立, 定理 1 的鲁棒性得证。

命题 3.1 有关传统延保服务成本系数下限 \underline{c}_e^{EW} 、上限 \bar{c}_e^{EW} 以及上下限之差 $L_1 = \bar{c}_e^{EW} - \underline{c}_e^{EW}$ 的性质分析如下:

- (1) \underline{c}_e^{EW} 随着保障期 T 的增大而减小, 不随产品成本 c 、产品失败率 r 变化而变化;
- (2) \bar{c}_e^{EW} 随着保障期 T 、产品成本 c 、产品失败率 r 的增大而减小;
- (3) L_1 随着保障期 T 、产品成本 c 、产品失败率 r 的增大而减小。

命题 3.1 表明, 延保保障期增大意味着相同延保服务成本系数下成本会增加较多, 成本增加导致价格上升从而减少消费者需求。只有成本系数降低才能使成本维持较低水平, 保持市场对延保服务的需求。但由于保障期增大, 延保更具吸引力, 部分只购买产品消费者对延保服务产生兴趣, 因此延保成本系数下限减小。同理, 随产品失败率增大, 延保服务成本升高, 若要保持原本定价及需求, 企业需降低成本系数。并且产品成本增大, 产品价格提升, 此时产品需求和延保需求都减少, 为保持延保需求须降低延保成本。所以传统延保可取区间减小。

命题 3.2 有关只换不修服务成本系数下限 \underline{c}_e^{NR} 、上限 \bar{c}_e^{NR} 以及上下限之差 $L_2 = \bar{c}_e^{NR} - \underline{c}_e^{NR}$ 的性质分析如下:

- (1) \underline{c}_e^{NR} 随着保障期 T 、产品失败率 r 的增大而减小, 不随产品成本 c 变化而变化。
- (2) \bar{c}_e^{NR} 随着保障期 T 、产品成本 c 、产品失败率 r 的增大而减小。
- (3) L_2 随着保障期 T 、产品成本 c 、产品失败率 r 的增大而减小。

命题 3.2 所表明结论与命题 3.1 类似。若只换不修保障期增大, 会吸引更多消费者, 因此下限提高。但保障期和失败率增加都导致定价增大, 从而损失部分需求。若要保持需求, 企业需要压缩其延保成本, 维持定价稳定。因此, 可取区间缩小。

命题 3.3 模型 EW 和 NR 的最优产品价格及质量相关性分析如下:

- (1) 当 $c_e^{EW} \in (\underline{c}_e^{EW}, x_2)$ 时, $p_p^{NR*} < p_p^{EW*}$ 及 $q^{NR*} < q^{EW*}$;
- (2) 当 $c_e^{EW} \in (x_2, \bar{c}_e^{EW})$ 时, 若 $c_e^{NR} \in (\underline{c}_e^{NR}, y_2)$, 则 $p_p^{NR*} > p_p^{EW*}$ 及 $q^{NR*} > q^{EW*}$; 若 $c_e^{NR} \in (y_2, \bar{c}_e^{NR})$, 则 $p_p^{NR*} < p_p^{EW*}$ 及 $q^{NR*} < q^{EW*}$ 。

命题 3.3 表明, 只有当传统延保成本系数相对较高且只换不修成本系数较低时, NR 时产品价格与质量高于 EW 时产品价格与质量。否则, EW 拥有更高的产品价格与质量。这是因为当传统延保成本系数相对较高且只换不修成本系数较低时, 延保成本和价格较低, 企业将提高产品价格以激励消费者同时购买延保及产品。由于 NR 时产品价格更高, 只有较高产品质量才能维持产品总需求。因此该情形时 NR 产品质量和价格更高。当传统延保成本系数相对较低时, 为吸引更多消费者同时购买产品及延保, 企业将设定较高产品价格。与更具吸引力的只换不修相比, 若企业提供传统延保时想要扩大产品需求, 其需提升消费者产品质量感知。因此, 该情景时 EW 拥有较高产品质量。

命题 3.4 当 $c_e^{NR} - c_e^{EW} < Fv/2T^2$ 时, 存在 $p_e^{NR*} < p_e^{EW*}$; 否则, 存在 $p_e^{NR*} > p_e^{EW*}$ 。

命题 3.4 表明, 传统延保成本系数与只换不修成本系数之差超过阈值, 传统延保价格大于只换不修价格; 否则只换不修定价高于传统延保定价。现实生活中, 产品故障率通常很低, 因此阈值通常大于零。当传统延保成本系数稍大于只换不修, 传统延保定价仍小于只换不修服务定价。这是因为传统延保吸引力较只换不修小, 为获取更大利润企业需牺牲部分单位产品利润以换得更高产品及服务需求。而当传统延保成本系数过大, 增加需求量不足以弥补单位产品利润减小带来的损失时, 企业则会提高产品售价, 以期用高售价弥补需求损失。

命题 3.5 产品总需求和延保需求在 EW 和 NR 下的大小关系如下:

- (1) 当 $c_e^{EW} \in (\underline{c}_e^{EW}, x_2)$ 时, 存在 $D_p^{NR*} < D_p^{EW*}$ 。当 $c_e^{EW} \in (x_2, \bar{c}_e^{EW})$ 时, 若 $c_e^{NR} \in (\underline{c}_e^{NR}, y_2)$ 时, 存在 $D_p^{NR*} > D_p^{EW*}$; 当 $c_e^{NR} \in (y_2, \bar{c}_e^{NR})$ 时, 存在 $D_p^{NR*} < D_p^{EW*}$ 。
- (2) 当 $c_e^{EW} \in (\underline{c}_e^{EW}, x_3)$ 时, 存在 $D_e^{EW*} > D_e^{NR*}$ 。当 $c_e^{EW} \in (x_3, \bar{c}_e^{EW})$ 时, 存在 $\underline{c}_e^{NR} \in (\bar{c}_e^{NR}, y_3)$ 使得 $D_e^{EW*} < D_e^{NR*}$; 存在 $c_e^{NR} \in (y_3, \bar{c}_e^{NR})$ 使得 $D_e^{EW*} > D_e^{NR*}$ 。
- (3) $x_3 < x_2$ 。以及当 $c_e^{EW} \in (\underline{c}_e^{EW}, \bar{c}_e^{EW})$, 存在 $y_3 > y_2$ 。

命题 3.5 (1) 表明当传统延保成本系数较高, 只换不修成本系数较低, 企业选择提供只换不修能销售出更多产品。否则, 企业提供传统延保能使产品有较大销量。这是因为只换不修成本系数较低使得提供只换不修服务的成本及定价较低, 且只换不修能给消费者带来更多产品价值感知, 使得更多原先不购买消费者选择购买产品及服务, 且吸引部分原只够买产品的消费者购买服务。再者, 传统延保成本系数高, 成本及定价高。所以此时只换不修情境下产品需求大于传统延

保情境下产品需求。

命题 3.5 (2) 表明当传统延保服务成本系数较低, 延保服务最优需求量大于只换不修服务最优需求量。但当传统延保成本系数较高, 若只换不修成本系数较低, 只换不修最优需求大于传统延保需求; 反之, 传统延保需求更高。当传统延保成本系数较低, 定价必然低于只换不修, 因此有较高需求量。在传统延保成本系数高, 但只换不修成本系数低时, 只换不修的低定价能吸引来更多消费者, 原因与命题 3.5 (1) 相似。若两者成本系数都高, 传统延保有较低风险, 所以消费者对于价格反应较为不敏感。

结合命题 3.5 (1) 和 (2) 来看, 需注意当延保服务成本系数较高, 只换不修服务的成本系数即处在 y_2 到 y_3 这个不高区间时, 虽然传统延保情形下产品需求增多但此时服务需求较低。不高的只换不修定价吸引来新消费者, 但相对较高的只换不修定价又导致部分消费者不再选择购买产品。

命题 3.6 企业最优延保销售利润在 NR 和 EW 下的关系如下:

- (1) 当 $c_e^{EW} \in (\underline{c}_e^{EW}, x_4)$ 或 $c_e^{EW} \in (x_5, \bar{c}_e^{EW})$, 有 $\Pi_e^{NR*} > \Pi_e^{EW*}$.
- (2) 及当 $c_e^{EW} \in (x_4, x_5)$, 若 $c_e^{NR} \in (\underline{c}_e^{NR}, y_4)$ 或 $c_e^{NR} \in (y_5, \bar{c}_e^{NR})$, $\Pi_e^{NR*} > \Pi_e^{EW*}$; 若 $c_e^{NR} \in (y_4, y_5)$, $\Pi_e^{NR*} < \Pi_e^{EW*}$ 。

命题 3.6 表明, 只有当传统延保和只换不修成本系数适中时, NR 时延保服务带来利润较少; 否则, EW 时延保带来利润更高。命题 4 提到, 只换不修价格通常高于传统延保, 因此只换不修有更高单位利润, 可以弥补需求减少致使的总利润减少。然而, 当传统延保具有较高单位利润或低价格带来高需求时, 由于成本适中, 高价只换不修延保给企业带来利润相对有限。值得注意的是, 当传统延保成本适中但只换不修成本较高时, 只换不修仍然可以为企业带来更高利润, 因为此时只换不修具有足以弥补需求较少带来损失的单位利润。

3.3 本章小结

随着电商发展, 消费者需求更加多样化, 传统延保已难以满足消费者需要, 此背景下各类新型延保浮现市场。其中只换不修新型延保可用全新产品替换消费者损坏产品, 从而吸引着众多消费者。考虑到只换不修新型延保和传统延保各有利弊及现实中企业通常择一提供延保服务, 本章考虑一家生产产品并提供延

保服务企业，根据企业提供传统延保（EW）还是只换不修延保（NR）的延保决策分为两种情形，并构建理论模型 EW 和 NR。一些重要管理启示总结如下：

在最优延长保修策略选择方面，若传统延保成本系数较高并且只换不修成本系数较低时，企业应该选择提供只换不修服务；否则，企业应该选择提供传统延保服务。在最优价格及质量决策方面，考虑产品质量时，企业延保决策会影响产品质量及价格决策。当延保成本较高且只换不修成本较低时，企业对于采取只换不修延保的产品需制定高产品质量及售价。通常，只换不修延保售价应高于传统延保，但若传统延保成本系数过高，传统延保应制定较高售价。在最优产品及延保需求方面，当且仅当高传统延保成本及低只换不修成本时，NR 情形相较于 EW 情形会拥有高产品及延保双需求；否则，EW 会有更高产品及延保需求。

本章研究可为企业延保类型选择策略研究指引新方向。首先，由于本章只考虑集中型情形，因此未来可研究分散供应链下延保类型选择策略问题。且章节中只换不修仅有一次替换机会，可考虑有限 N 次或不限次数的只换不修延保。其次，由于本章只考虑单周期策略问题，探讨多周期延保类型选择策略将会是新研究方向。最后，消费者与企业之间可能存在需求、质量等信息不对称，因此未来研究可探讨信息不对称情形下延保类型选择策略。

第4章 “只换不修”新型延保捆绑策略研究

4.1 问题描述及模型构建

本章考虑一家销售单一产品并为产品提供传统延保的企业，其售卖产品故障到达服从非齐次泊松过程。 $\Lambda(T)$ 为该产品累计故障率函数，即延保保障期 $[0, T]$ 内产品期望故障次数，其表示为 $\Lambda(t) = \int_0^t \lambda(t) dt$ ，其中 $\lambda(t)$ 代表产品在 t 时刻故障率。根据 Jung et al. (2015)及 Liu et al. (2020)，假设 $\lambda(t)$ 为常数，即 $\lambda(t) = \nu$ ，这意味着产品故障到达时间服从参数为 ν 的指数分布。此外，企业所提供传统延保为一种在保障期内为损坏产品提供免费维修的收费服务。

为吸引对现有延保不再满足的消费者并提高自身竞争力，企业考虑引进新型延保，即只换不修延保。该延保区别于传统延保，其为在保障期 $[0, T]$ 内为损坏产品提供有限 N 次免费换新的收费服务。值得注意，当消费者使用完 N 次换新机会或者更换时间点超出 $[0, T]$ 保障期，损坏产品就不得免费换新。一旦企业选择引入只换不修，那么其销售策略——单独销售还是捆绑销售成为企业亟须解决的问题。若企业单独售卖该服务，延保需求者可以根据自身需要进行购买决策——传统延保或只换不修，或两者都。但若企业选择将只换不修与传统延保进行捆绑销售，消费者就只能选择购买传统延保或者捆绑包（含只换不修延保及传统延保）。

根据上述企业延保战略，本节考虑三种情形：（1）企业只提供传统延保（情形 O）；（2）企业引入只换不修延保并且单独销售两类延保（情形 TS）；（3）企业引入只换不修并将其与传统延保捆绑销售（情形 TB）。值得注意，本节使用上标 O，TS，及 TB 分别代表上述情形 O，情形 TS 及情形 TB。此外，4.1.1 对需求函数进行表示，4.1.2 对成本结构进行分析，最终企业不同情形的利润函数在 4.1.3 中进行阐述。

为更好解释本节模型，表 4.1 对相关符号进行描述。

表 4.1 符号说明

符号	变量描述
k	消费者对每单位延保保障期感知价值
β	消费者对只换不修延保偏好
δ	产品市场规模
α	由于引入只换不修延保所所产的市场规模扩张因子
T	企业设定的延保保障期
c	产品生产成本
c_i	传统延保的平均成本($i = A$)或只换不修延保的平均成本($i = B$),或单位维修($i = m$)或替换($i = r$)成本
C_E	引入新型延保(即只换不修)的固定成本
θ	由于两类延保替代作用产生的成本折扣因子
p	产品价格
p_i	传统延保价格($i = A$) 或只换不修延保价格($i = B$) 或捆绑服务价格($i = AB$)
v	在 t 时间点产品失败率
N	只换不修次数
T_B	只换不修延保实际覆盖保障期
T_R	消费者感知产品被延保所保障时间
T_N	当 N 次替换被提供时, 产品第 N 次损坏时产品寿命
D_i	产品总需求 ($i = P$), 传统延保总需求 ($i = A$), 只换不修延保($i = B$),或捆绑包总需求($i = AB$)
Π_F	企业利润

4.1.1 需求函数

该部分假定产品需求函数为线性, 产品基础市场规模为 δ 。产品价格决定产品价格, 即 $D_p = \delta - p$ 。由于多样延保种类能吸引更多产品购买者^{[50][92]}, 当企业引入新型延保(即只换不修), 此时产品基础市场规模为 $\alpha\delta$, 其中 $\alpha > 1$ 。

已购买产品者有权选择是否购买延保服务。根据 Li et al. (2012) 和 Fu et al. (2022)可知, 延保保障期长短影响消费者对延保产品的效用, 延保保障期越长, 消费者延保效用越高^{[94],[112]}。因此, 本部分假设消费者延保购买效用与延保期望保障期存在线性关系。消费者对每单位延保保障期的感知价值为 k , 其服从 0 到 1 均匀分布。因此, 消费者对延保服务感知价值为 kT_R , 其中 T_R 代表消费者所感知产品被延保保障时间。

对传统延保而言，其感知保障期 T_R 等于企业所设定延保保障期 T 。此时，消费者对传统延保感知价值为 kT 。

对只换不修延保而言，消费者感知延保保障期 T_R 与企业所提供免费替换次数、产品失败率及企业设定延保保障期相关。假定 $T_R = E(T_B)$ ，其中 T_B 是只换不修延保实际保障时间。为探求 $E(T_B)$ ，假定 T_N 为产品第 N 次失败并被企业提供 N 次只换不修延保保障的时间点。此时， $E(T_B) = E(\min\{T_N, T\})$ 。根据 Hooti et al. (2020)^[113] 及上述分析，只换不修延保实际保障期的概率函数为：

$$f_{T_B}(t) = \begin{cases} \frac{(\nu^N t^{N-1})}{\Gamma(N)} e^{-\nu t}, & 0 \leq t < T \\ \sum_{i=0}^{N-1} \frac{(\nu t)^i}{i!} e^{-\nu t}, & t \geq T \end{cases}$$

此时，只换不修延保期望保障期为

$$\begin{aligned} E(T_B) &= E(\min\{T_N, T\}) = (N/\nu) \left(1 - \sum_{i=0}^{N-1} (\nu T)^i e^{-\nu T} / i!\right) + T \sum_{i=0}^{N-1} (\nu T)^i e^{-\nu T} / i! \\ &= N/\nu - \nu^{N-1} T^N / (N-1)! + (T - N/\nu) \sum_{i=0}^{N-1} (\nu T)^i e^{-\nu T} / i! \end{aligned}$$

由于只换不修延保具有强吸引力（将旧的损坏产品替换为全新产品），消费者更加偏好只换不修延保。本部分使用 β 代表消费者对只换不修延保偏好，且其大于 1。因此消费者对只换不修延保感知价值为 $kE(T_B)\beta$ 。

对于同时拥有两类延保的消费者而言，其延保感知保障期为 T 。消费者感知延保价值为 $kT\beta$ 。因同时拥有两类延保的消费者不仅可以享受高吸引力的只换不修服务，并且 $[0, T]$ 时间内可以被不限次数的免费维修保障。

依据上述分析，对三种情况下产品及延保需求函数推导如下。

对情形 O，企业销售产品并只提供传统延保。早已购买产品并决定购买传统延保的消费者可获效用 $u_A^O = kT - p_A$ 。当 $u_A^O > 0$ ，消费者将购买传统延保。由于延保基础市场规模为产品总需求，因此 $1 - p_A/T$ 比例产品消费者将购买该延保。此时产品及传统延保需求函数表述如下：

$$D_p^O = \delta - p \quad (4.1)$$

$$D_A^O = (\delta - p)(1 - p_A/T) \quad (4.2)$$

对情形 TS，企业引入新型延保并单独售卖只换不修延保。此时，已购买消费者可以选择不够买、只够买传统延保、只够买新型延保、及同时购买两者。只够买传统延保消费者可获得效用 $u_A^{TS} = kT - p_A$ ，只够买新型延保消费者可获得效用 $u_B^{TS} = kE(T_B)\beta - p_B$ ，同时购买两类延保消费者可获得效用 $u_{AB}^{TS} = kT\beta - p_B - p_A$ 。当消费

者效用函数满足 $u_A^{TS} \geq \max\{u_B^{TS}, u_{AB}^{TS}, 0\}$ ，即 $p_A/T \leq k < (p_B - p_A)/(E(T_B)\beta - T)$ ，其将只购买传统延保。当消费者效用满足 $u_B^{TS} \geq \max\{u_A^{TS}, u_{AB}^{TS}, 0\}$ ，即 $(p_B - p_A)/(E(T_B)\beta - T) \leq k < p_A/(\beta(T - E(T_B)))$ ，其将只购买只换不修延保。除此，当消费者效用满足 $u_{AB}^{TS} \geq \max\{u_A^{TS}, u_B^{TS}, 0\}$ ，即 $p_A/(\beta(T - E(T_B))) \leq k \leq 1$ ，其将同时购买两类延保。因此，产品及延保需求表述如下：

$$D_p^{TS} = \alpha\delta - p \quad (4.3)$$

$$D_A^{TS} = (-E(T_B)(T - E(T_B))(T - p_A)\beta^2 + T(T^2 - (p_B + E(T_B))T + E(T_B)(p_A + p_B))\beta - T^2 p_A)(\alpha\delta - p) / ((T - E(T_B))\beta)T\beta(T - E(T_B)) \quad (4.4)$$

$$D_B^{TS} = (\delta\alpha - p)(\beta E(T_B) - T + p_A - p_B) / (E(T_B)\beta - T) \quad (4.5)$$

对情形 TB，企业引入新延保并且将其与传统延保捆绑销售。此时，已购产品消费者可以选择不购买延保、只够买传统延保或购买延保捆绑包（含传统延保和只换不修新型延保）。与情形 TS 类似，若消费者只够买传统延保，可获效用 $u_A^{TB} = kT - p_A$ ；若其购买延保捆绑包，可获效用 $u_{AB}^{TB} = kT\beta - p_{AB}$ 。当 $u_A^{TB} \geq \max\{u_{AB}^{TB}, 0\}$ ，即 $p_A/T \leq k < (p_{AB} - p_A)/(T(\beta - 1))$ ，消费者将只购买传统延保；当 $u_{AB}^{TB} \geq \max\{u_A^{TB}, 0\}$ ，即 $(p_{AB} - p_A)/(T(\beta - 1)) \leq k \leq 1$ ，消费者将购买延保捆绑包。因此对产品及延保需求函数进行如下表述：

$$D_p^{TB} = \alpha\delta - p \quad (4.6)$$

$$D_A^{TB} = (\delta\alpha - p)(\beta p_A - p_{AB}) / (T(\beta - 1)) \quad (4.7)$$

$$D_{AB}^{TB} = (\delta\alpha - p)(T(\beta - 1) - p_{AB} + p_A) / (T(\beta - 1)) \quad (4.8)$$

需注意，即使只换不修具有更高吸引力，但其吸引力根据现实不可能为无限大。并且为保证两类延保同时具有需求量，本部分假定 $\beta \in (T/E(T_B), T/(T - E(T_B)))$ 。

4.1.2 成本函数

由上述分析可以产品失败次数服从参数为 $\Lambda(t) = \int_0^t \nu dt = \nu T$ 的齐次泊松分布。因此， $[0, T]$ 延保保障期内期望失败次数，即平均失败次数，为 νT 。当企业提供传统延保，每次对保障期内损坏产品进行维修都必须承担 c_m 的维修成本。因此，每单位传统延保销售，企业需要承担 $c_A = c_m \nu T$ 的维修成本。

当企业选择引入新型延保，其需承担业务开发费 c_E 及每次替换产生替换成本 c_r 。每单位只换不修服务成本 c_B 等于 $[0, T]$ 保障期内期望维修次数 $E(N)$ 乘以单次维修费用 c_r ，即 $c_B = c_r E(N)$ 。而保障期内期望维修次数 $E(N)$ 表述如下：

$$E(N) = \sum_{i=1}^N iP\{n(T) = i\} + NP\{n(T) > N\}$$

$$= \sum_{i=0}^N (vT)^i e^{-\lambda T} / (i-1)! + N(1 - \sum_{i=0}^N (vT)^i e^{-\lambda T} / i!)$$

若消费者同时拥有两类延保，其可以任意选择维修或者替换，由于两者具有替代性，企业可以节省部分成本。由于只换不修延保的吸引力及同时拥有两类延保产生成本节约，对企业而言，每单位来自同时拥有两类延保需求的成本为 $\theta c_m vT + c_r E(N)$ ，其中 θ 为成本节约因子。

4.1.3 利润函数

因产品及延保均为企业提供，企业需定夺延保策略并进行价格决策。首先，企业需根据只换不修延保所能带来的利益及成本决定是否引入该延保。其次，若企业决定提供新型延保，则需对其销售策略进行研究——单独销售或捆绑销售。最后，根据其延保引入及销售策略，制定合理的产品及延保价格。

根据上述提及问题，情形 O、情形 TS、及情形 TB 下企业利润表述如下：

在情形 O 时，企业利润函数为：

$$\Pi_F^O(p, p_A) = (p - c)D_P^O + D_A^O(p_A - c_A) \quad (4.9)$$

在情形 TS 时，企业利润函数为：

$$\Pi_F^{TS}(p, p_A, p_B) = (p - c)D_P^{TS} + D_A^{TS}(p_A - c_A) + D_B^{TS}(p_B - c_B) + D_{AB}^{TS}(p_A + p_B - c_B - \theta c_A) - C_E \quad (4.10)$$

在情形 TB 时，企业利润函数为：

$$\Pi_F^{TB}(p, p_A, p_{AB}) = (p - c)D_P^{TB} + D_A^{TB}(p_A - c_A) + D_{AB}^{TB}(p_{AB} - \theta c_A - c_B) - C_E \quad (4.11)$$

下一小节将展示该模型均衡解，并对结果进行比较与分析。

4.2 均衡分析

表 2 为三种情形下模型均衡解。此外，该部分对本节提出的主要问题进行回答，即是否应该为消费者提供只换不修延保？若提供该延保又应如何销售该服务——捆绑或单独售卖？同时，本部分将探究一些参数对企业该延保策略的影响。首先，关注延保引入及销售策略。

表 4.2 模型最优解

情形	最优解
情形 O	$p^{O*} = -(c_m \nu - 1)^2 T / 8 + c / 2 + \delta / 2 .$ $p_A^{O*} = (c_m \nu + 1) T / 2 .$
情形 TS	$p^{TS*} = (E(T_B)^2 (T - E(T_B))^2 \beta^4 - 4((-1/2 - c_m^2 \nu^2 / 4 + \nu(\theta - 1/2) c_m) T^2$ $+ ((1/4 + c_m^2 \nu^2 / 4 - \nu(\theta - 1/2) c_m) E(T_B) + \alpha \delta + E(N) c_r / 2 + c) T - (\alpha \delta$ $+ E(N) c_r / 2 + c) E(T_B)) (T - E(T_B)) E(T_B) \beta^3 + 4((-3/4 + \nu(-1/2 + \theta)$ $c_m) T^3 + ((1/2 \theta c_m^2 \nu^2 - \theta c_m \nu + 1/4) E(T_B) - c_m c_r \nu E(N) / 2 + \alpha \delta + E(N)$ $c_r / 2 + c) T^2 + ((1/2 c_m c_r \nu E(N) - 2 \alpha \delta - E(N) c_r - 2c) E(T_B) + E(N)^2 c_r^2$ $/ 4) T - E(N)^2 c_r^2 E(T_B) / 4) (T - E(T_B)) \beta^2 - 2((-1/2 + \nu^2(-1/2 + \theta) c_m^2$ $- c_m \nu) T^3 + ((1/2 - \nu^2(\theta^2 + 2\theta - 1) c_m^2 / 2 + c_m \nu) E(T_B) + c_m c_r \nu E(N) - 2 \alpha \delta$ $- E(N) c_r - 2c) T^2 + ((-E(N) c_m c_r \nu + E(N) c_r + 2 \alpha \delta + 2c) E(T_B) - E(N)^2$ $c_r^2 / 2) T + E(N)^2 c_r^2 E(T_B) / 2) T \beta - T^4 c_m^2 \nu^2 \theta^2 + T \beta) / (8 \beta ((T - E(T_B)) \beta$ $+ T) (T - E(T_B) \beta) (T - E(T_B)))$ $p_A^{TS*} = ((c_m \nu + 2) (T - E(T_B)) \beta + T c_m \nu \theta) T / (2(T - E(T_B)) \beta + 2T)$ $p_B^{TS*} = ((\beta - 1 + (\theta - 1) \nu c_m) T^2 + (E(N) \beta c_r + E(T_B) \beta^2 + E(N) c_r) T$ $- E(N) E(T_B) \beta c_r - E(T_B)^2 \beta^2) / ((2\beta + 2) T - 2E(T_B) \beta)$
情形 TB	$p^{TB*} = ((-\beta^2 + (-c_m^2 \nu^2 + 2c_m \theta \nu + 1) \beta - \nu(2 + \nu(\theta - 2) c_m) c_m \theta) T^2 + ((2E(N) c_r + 4 \alpha \delta$ $+ 4c) \beta - 2c_r \nu E(N) (\theta - 1) c_m - 4 \alpha \delta - 2E(N) c_r - 4c) T - E(N)^2 c_r^2) / (8T(\beta - 1))$ $p_A^{TB*} = (c_m \nu + 1) T / 2$ $p_{AB}^{TB*} = (\theta c_m \nu T + T \beta + c_r E(N)) / 2$

4.2.1 最优延保策略

定理 4.1 三种情形下产品价格关系表述如下:

- (1) 当 $\theta > \tilde{\theta}$ 及 $c_m > \tilde{c}_m$, 若 $\alpha < \alpha''$, 则 $p^{TS*} < p^{TB*} < p^{O*}$; 若 $\alpha'' < \alpha < \alpha'$, 则 $p^{TS*} < p^{O*} < p^{TB*}$; 若 $\alpha' < \alpha$, 则 $p^{O*} < p^{TS*} < p^{TB*}$ 。
- (2) 否则, 若 $\alpha < \alpha'$, 则 $p^{TB*} < p^{TS*} < p^{O*}$; 若 $\alpha' < \alpha < \alpha''$, 则 $p^{TB*} < p^{O*} < p^{TS*}$; 若 $\alpha > \alpha''$, 则 $p^{O*} < p^{TB*} < p^{TS*}$ 。

命题 4.1 (1) 指出, 当成本折扣相对较低及传统延保单位维修成本相对较高时, 通常产品市场规模扩张系数较低时, TS 情形产品价格最低, O 情形价格最高。随着扩张系数增加, 情形 TB 产品价格进至最高, 且情形 O 产品价格退至最低。由于高维修成本和低折扣, 采取 TB 策略的企业相较于采取 TS 的企业会设定更高产品价格。其目的在于挑选高质量客户, 增加产品边际利润及减少潜在延

保需求从而避免传统延保带来的高成本支出。此外，只换不修于产品市场正效应愈大，情形 TS 或 TB 时产品价格增幅将大于情形 O。

命题 4.1 (2) 表明，当产品维修成本较低或双延保带来高成本折扣时，若市场扩张系数较低，TB 产品价格为最低，因为低维修成本及高成本折扣激励企业提高延保需求。且 TB 相较于 TS 对传统延保成本及成本折扣更加敏感，这也是情形 TB 产品价格始终小于 TS 时产品价格的原因。随着扩张系数增加，提供只换不修正效益（即巨大的潜在产品市场规模）促使企业提高产品价格，此时情形 O 产品价格最低。

重要的是，任何情况，当市场扩张系数较低，因控制延保成本及权衡产品和延保收益，情形 O 产品价格始终最高。而当扩张系数足够大，维修成本高低无法阻止企业对产品加价行为。

命题 4.2 不同情形下，延保价格关系如下：

- (1) $p_A^{O^*} = p_A^{TB^*} > p_A^{TS^*}$;
- (2) $p_{AB}^{TB^*} > p_A^{TS^*} + p_B^{TS^*}$.

命题 4.2 (1) 表明，传统延保价格在情形 O 及情形 TB 下相同且均高于情形 TS 下。若只换不修被引入并且单独售卖，延保间竞争致使情形 TS 下低传统延保价格，及相对高的单独传统延保售价能激励消费者购买捆绑包在情形 TB 下。

命题 4.2 (2) 是一个有趣的结论——消费者购买“捆绑包”的支出高于情形 TS 下同时购入两类延保的支出。因为，捆绑销售具有垄断效应，意愿购入只换不修的消费者不得不承受捆绑销售方式，支出更多去购入只换不修延保。此外，情形 TS 下延保间水平竞争压低延保价格。两个原因共同致使该结论出现。

命题 4.3 三种情形下产品需求满足下列关系：

- (1) 当 $\theta > \tilde{\theta}$ 且 $c_m > \tilde{c}_m$ ，有 $D_p^{O^*} < D_p^{TB^*} < D_p^{TS^*}$ ；
- (2) 否则，若 $\alpha < \tilde{\alpha}$ ，有 $D_p^{TS^*} < D_p^{O^*} < D_p^{TB^*}$ ；若 $\alpha > \tilde{\alpha}$ ，有 $D_p^{O^*} < D_p^{TS^*} < D_p^{TB^*}$ 。

命题 4.3 (1) 阐明，当只换不修带来延保成本折扣相对较低且单位维修成本相对较高时，情形 TS 下产品需求始终最高，且情形 O 下产品需求最低。根据命题 4.1 可知，当扩张系数相对较小，产品需求主要受产品价格影响。随着扩张系数增大，尽管产品价格增加，但只换不修带来巨大的潜在市场足以弥补该部分损失。因此，该结论得以解释。

命题 4.3 (2) 阐明, 当延保成本折扣相对较高或单位维修成本相对较高, 由于情形 TB 下产品价格最低, 其需求最高。而情形 O 与情形 TS 下产品需求大小则是被产品市场扩张因子影响。与命题 4.3 (1) 类似, 扩张因子和产品价格共同作用于产品需求。

命题 4.3 意味着即使产品高, 只要只换不修能够带来足够大产品市场规模扩张, 情形 TB 及 TS 下产品需求始终高于情形 O 下。

命题 4.4 不同情形下, 产品购买者中不同延保需求的比例关系如下:

- (1) 当 $c_m < \hat{c}_m$, 有 $(D_A^{TS*} + D_{AB}^{TS*}) / D_P^{TS*} > D_A^{O*} / D_P^{O*} = (D_A^{TB*} + D_{AB}^{TB*}) / D_P^{TB*}$; 否则, 有 $D_A^{O*} / D_P^{O*} = (D_A^{TB*} + D_{AB}^{TB*}) / D_P^{TB*} > (D_A^{TS*} + D_{AB}^{TS*}) / D_P^{TS*}$ 。
- (2) 当 $c_m < \hat{c}_m$, 有 $(D_B^{TS*} + D_{AB}^{TS*}) / D_P^{TS*} < D_{AB}^{TB*} / D_P^{TB*}$; 否则, 有 $(D_B^{TS*} + D_{AB}^{TS*}) / D_P^{TS*} > D_{AB}^{TB*} / D_P^{TB*}$ 。

据命题 4.4 可知, 当单位维修成本较低, 情形 TS 下产品购买者中购买传统延保比例高于情形 TB 及情形 O 时。这个有趣的结论是因为情形 TS 下传统延保低定价致使延保购买比增加。同样情况下, 情形 TS 下只换不修延保购买比低于情形 TB 下, 这由于低定价传统延保的吸引力。随维修成本增加, 情形 TS 下传统延保购买比下降, 消费者从只买传统延保转向只买只换不修。情形 TS 中消费者相较于 TB 中对价格变化反应更为灵敏。

命题 4.4 指出, 传统延保成本影响延保消费结构, 但延保基础市场规模对实际延保需求影响重大。结合命题 4.3 可知, 低维修成本时, 企业在情形 TB 下更愿意降低传统延保价格, 提升高利润延保潜在需求。相反地, 高维修成本时, 企业更愿意在情形 TS 下提高总需求, 提升来自只换不修利润, 避免过多传统延保需求。产品价格对延保市场的作用值得管理者关注。

定理 4.1 最优延保引入策略如下:

- (1) 当 $\alpha > \tilde{\alpha}$ 且 $C_E < C_E'$, 有 $\Pi_F^{TS*} > \Pi_F^{O*}$; 否则, 有 $\Pi_F^{TS*} < \Pi_F^{O*}$;
- (2) 当 $C_E < C_E''$, 有 $\Pi_F^{TB*} > \Pi_F^{O*}$; 否则, 有 $\Pi_F^{TB*} < \Pi_F^{O*}$ 。

定理 4.1 (1) 表明, 当单独售卖作为唯一销售策略时, 只有只换不修带来足够大产品市场扩张且新业务开发成本较小, 企业才会引入只换不修; 否则, 企业偏好于维持现状。由于新延保业务对传统延保市场的入侵效应及其高昂开发成本, 企业需承担利润降低风险。而当扩张因子足够大, 产品及延保市场同时扩张, 企业大概率能从引入新业务获利。此外, 业务开发成本是决定新业务开展与否至

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/866012211012010040>