

天津大学

本科生毕业设计（论文）



学 院 管理与经济学部

专 业 物流工程

年 级 2012 级

姓 名 刘晓彤

指导教师 刘伟华

2016 年 6 月 1 日

摘 要

随着社会经济的发展,人们不仅仅关注于产品或服务的价格和质量,也越来越重视个性化需求的满足,这对于企业的运营管理提出了很大的挑战。在此背景下,学者们在大规模定制生产模式的基础上提出了大规模个性化模式,但是还未针对大规模个性化的物流服务领域进行专门研究。在物流实践中,随着快递业的发展,物流服务也越来越呈现个体特征,个性化需求成为主流趋势。因此研究大规模个性化服务模式下,物流服务供应链中的产品设计和运营策略成为重要的学术课题之一。

本文首先对大规模个性化的内涵以及特征进行了梳理,接下来建立了大规模个性化物流服务产品设计的概念框架,并利用模糊 QFD 的方法建立了物流服务产品设计模型。在此基础上,本文建立了三种服务供应链合作模式的利润模型,研究了不同合作模式对于供应链绩效以及最优的个性化物流服务提供水平的影响,并利用 Matlab 进行数值分析。结果表明,最优的个性化物流服务提供水平随着成本分担系数的增加而提高,并且,在 Nash 协商模型下供应链的总利润最大。

关键词: 大规模个性化; 物流服务供应链; 模糊 QFD; Nash 协商博弈

ABSTRACT

With the development of the economics and society, people not only concern with the price and the quality of the product, but also pay attention to the personal needs, which makes a great challenge to the business operation management. In this context, mass personalization attracted the attention of scholars. At the same time, with the development of express industry, logistics services are increasingly showing individual characteristics, demand personalization become the main trend. Thus, product design and operation strategy of mass personalization has become an important research issue.

This paper summarized the definition and characteristics of the mass personalization, then proposed a conceptual framework of the logistics service design based on this, and we used the fuzzy QFD to model the design process. Next, we established three cooperation model of the logistics service supply chain(LSSC) and compare their impact on the optimized personalized level and the supply chain performance, we also used the Matlab to make a numerical analysis. The results showed that with the increase of the cost-sharing proportion, the optimized personalized level improved and in the Nash bargaining model, the supply chain has a better performance.

Key words: Mass Personalization; Logistics Service Supply Chain; Fuzzy QFD
Nash Bargaining

目 录

第一章 绪论.....	2
1.1 论文研究背景.....	2
1.2 论文研究目的.....	3
1.3 论文的研究体系与内容	3
第二章 文献综述.....	5
2.1 大规模个性化服务模式	5
2.2 个性化产品设计	9
2.3 服务供应链合作模式	10
2.4 本章小结	12
第三章 大规模个性化服务模式下物流服务产品设计.....	13
3.1 引言	13
3.2 物流服务产品设计与配置框架	13
3.3 基于模糊 QFD 模型的物流服务产品设计	15
3.4 实例分析	19
3.5 本章小结	27
第四章 大规模个性化服务模式供应链合作机制研究.....	28
4.1 引言	28
4.2 问题与假设	29
4.3 模型构建	30
4.4 数值分析	43
4.5 主要结论和管理学意义	48
第五章 结论和展望.....	50
5.1 主要结论	50
5.2 研究展望	50
参考文献.....	51
致 谢.....	54

第一章 绪论

1.1 论文研究背景

随着社会经济的发展，消费者不仅仅满足于获得多样化的产品，他们更加追求产品的个性化。个性化的思想古来有之，所谓量体裁衣就可以体现出个性化的服务。在学术上，个性化这一概念早在上世纪 50 年代就已经有学者提出，但是它仅仅指的是满足顾客独特的需求，所以往往伴随着比较高的价格。近年来，大规模定制的发展能够以较低的价格满足顾客对于产品多样化的需求，但是做到大规模定制是不够的，它仅仅是将顾客细分为不同的群体，并没有考虑到每一位顾客的个性化需求。因此在此基础上，有很多学者提出了大规模个性化（Mass Personalization）的概念，它能够同时满足顾客对于产品质量、柔性、个性化、低价格的需求，这种模式对于企业的产品设计和运作策略提出了更高的要求。

近年来，随着社会经济中服务业占比逐渐增大，在运营管理中对于服务科学的研究也受到广泛关注，服务供应链管理(Logistics Service Supply Chain, LSSC)的概念应运而生，Ellram（2006）将服务供应链管理定义为从供应商到最终客户之间对于正向和逆向有形产品流动的信息管理、流程管理、能力管理、服务绩效和资金管理^[1]。物流服务作为服务业中的一大支柱，对于物流服务供应链的研究成为物流学术界的研究热点。

随着物流服务越来越成为主流发展趋势，需求越发呈现个体特征，因此个性化需求成为主流趋势。如何以较低的成本满足顾客的个性化需求，是物流公司值得思考的问题，同时也是在大规模个性化物流服务模式下，企业赢得竞争优势的关键。

很多物流公司都意识到了这个问题，纷纷推出满足顾客个性化需求的产品，顺丰近年来致力于物流服务产品的创新来满足顾客的个性化需求，开发了“嘿客”、“电商专配”等物流服务，满足顾客的不同需求，从物流服务标准化向个性化转变，但是，在实践中，这些物流服务存在着成本较高，盈利能力较低甚至亏损的情况，比如“嘿客”产品基本处于不盈利的状况，说明在进行个性化物流服务设计以及运营过程中，需要综合考虑成本和个性化程度的因素，并采取科学合理的产品设计和供应链合作模式。

综上所述，在实践中，采取面向大规模个性化模式的产品设计策略以及运营管理策略是非常有必要的。但是，在目前的研究中，学者们仅仅探讨了针对制造业的大规模个性化产品设计问题，比如 Tseng（2010）研究了对大规模个性化产品设计框架^[2]，Zhou（2013）特别分析了针对顾客情感需求和认知需求的产品设

计^[3]，但是针对于服务产品设计的研究很少，对于相应的供应链合作模式更是很少有学者研究。因此，本文研究在大规模个性化服务模式下，物流服务产品设计以及物流服务供应链的协调问题是有实践意义和研究价值的。

1.2 论文研究目的

因此本文将基于大规模个性化服务模式的特点，构建物流服务产品设计模型和相应的物流服务供应链合作模式，为决策主体实施有效的个性化物流服务策略提供理论依据。本文研究的目的如下：

第一，梳理大规模个性化生产模式的定义和特征，为进行大规模个性化模式下的研究奠定理论基础。

第二，提出大规模个性化物流服务产品设计与配置的概念框架，为物流企业设计物流服务产品提供理论参考。

第三，剖析了在大规模个性化服务模式下，供应链协调策略对于个性化物流服务提供水平以及供应链绩效的影响，有助于在供应链设计中选择科学合理的合作模式。

1.3 论文的研究体系与内容

1.3.1 论文研究框架

论文的研究框架如下图 1-1 所示：

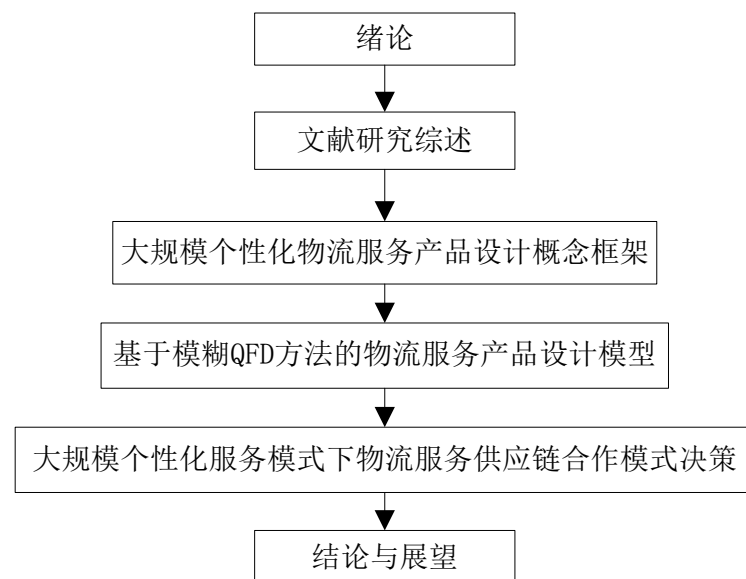


图 1-1 论文的研究框架

1.3.2 论文的主要研究内容

本文主要研究了在大规模个性化服务模式下，物流服务产品设计和供应链合作模式决策，各章的研究内容如下：

第一章绪论部分从理论和管理实践角度分析了选题的意义，指出在大规模个性化服务模式下，对于物流服务产品设计以及供应链合作模式问题还存在着研究空白，并且提出了本文的研究框架。

第二章文献综述部分结合研究内容，从大规模个性化服务模式、服务产品设计、服务供应链协调机制三个方面进行了文献回顾。

第三章针对大规模个性化模式的新特点，提出了物流服务产品设计的概念框架，并且建立了模糊 QFD 的方法进行个性化物流服务产品设计。最后进行了一个实例分析，来检验上述方法的可行性。

第四章主要研究了物流服务供应链不同合作模式下的最优个性化物流服务提供水平以及对供应链绩效的影响。主要分析了四种供应链决策模型，包括供应链集中决策、提供商主导的分散决策、集成商主导的分散决策以及供应链成员 Nash 协商决策，最后进行了数值分析讨论了不同参数对于供应链绩效的影响。

第五章对相关研究结论进行了总结，并进行了未来研究的展望。

1.3.3 论文的主要创新点

本文考虑了大规模定制服务模式对于物流服务产品设计以及运营策略的影响，本文的主要创新点如下：

第一，研究了大规模个性化物流服务模式下，一体化的物流服务产品设计的概念框架，将供应链设计纳入到物流服务产品设计中去。并且应用模糊 QFD 方法进行顾客参与设计下的物流服务产品设计。

第二，在供应链设计中，重点研究了供应链合作模式的决策。从优化服务提供商的个性化物流服务提供水平的角度出发，深入分析了四种供应链决策模型下集成商和提供商的最优个性化策略，并分析了个性化成本分担参数和客户个性化敏感程度对集成商和提供商决策的影响机制。

第二章 文献综述

本文研究的是大规模个性化服务模式下，物流服务产品设计与配置决策，因此，将从大规模个性化服务模式、服务产品设计和供应链合作模式三方面来进行文献回顾。

2.1 大规模个性化服务模式

2.1.1 从大规模定制到大规模个性化

在制造业发展的过程中，曾经出现过有代表性的发展模式，在工业革命刚刚开始的时候，制造模式是手工制造，可以制造出满足顾客需求的产品，但是生产成本很高，并且也没有出现制造系统。由于地理上的局限性，这种产品也不能大规模的生产。

在 20 世纪初，流水线的出现促进了大规模生产的发展，能够以较低的成本生产出大批量的产品，但是产品之间的差异性比较低。在 1980 年代，随着全球化竞争的加剧和消费者对于产品差异化的需求，出现了大规模定制的制造模式，物流服务集成商生产出基本的产品以及可以选择的组合供顾客挑选，这样在基础产品上可以实现规模经济，通过柔性的生产系统进行组装可以实现范围经济

那么下一个生产模式是什么呢？《哈佛商业评论》中的一篇文章认为，企业应该从为股东创造价值转变为为顾客创造价值，让顾客参与到产品的创造和设计中来。顾客影响并参与到产品的设计中去导致了新的生产模式出现——个性化生产。

通过回顾三种不同生产范式的发展，我们可以看出大规模生产，大规模定制化和大规模个性化的目标分别是规模经济、范围经济和价值差异化。顾客在其中的参与度从单纯地购买到进行选择，再到参与设计，图 2-1 和表 2-1 比较了三种制造模式的不同点¹：

¹ 资料来源：Hu S J. Evolving paradigms of manufacturing: From mass production to mass customization and personalization[J]. ProcediaCIRP, 2013, 7: 3-8

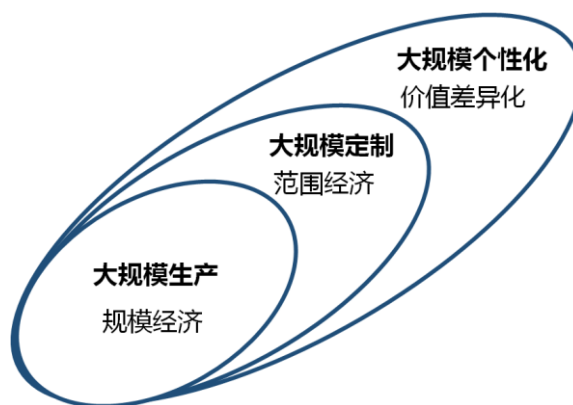


图 2-1 三种制造方式的目标

表 2-1 三种制造方式对比

	大规模生产 规模经济	大规模定制化 规模经济 范围经济	大规模个性化 规模经济 范围经济 价值差异化
制造目标			
产品特征	质量 成本	质量 成本 差异化	质量 成本 差异化 效率
顾客角色	购买	购买 选择	购买 选择 设计

2.1.2 大规模个性化模式定义

近年来，很多学者对于大规模个性化模式的理论内涵进行了研究，本文将以往同学者对于大规模个性化模式的定义汇总为表 2-2：

表 2-2 大规模个性化定义汇总表

作者	定义
Blom and Monk(2003)	大规模个性化是为了增强单个顾客的满意度而对系统的功能、相互作用、信息内容而进行的改变
Chellappa and Sin(2005)	大规模个性化是基于顾客的需求偏好而进行的产品设计
Kumar(2007)	大规模个性化是从大规模定制中的一种特殊情况，只不过大规模

	定制面向的是几个细分市场,而个性化面对的是的那个顾客的市场
Arora et al(2008)	大规模个性化是一个公司基于之前收集的顾客数据做出的符合顾客需求的决策。
Wang(2011)	大规模个性化是面向个体市场的,满足每个顾客个性化需求的策略
Zhou(2013)	大规模个性化是顾客价格可以接受的个性化
Hu(2013)	大规模个性化即为以顾客个性化需求和顾客参与设计为核心的制造模式

上述文献从不同方面对大规模个性化模式进行了定义,涉及了大规模个性化模式的关键特征。比如面向个人市场,顾客参与等,但是并不很全面。本文在文献的基础上认为大规模个性化模式最重要的一点就是以顾客可以承受的价格提供个性化的产品和服务。

2.1.3 大规模个性化模式特征

在明确了大规模个性化定义的基础上,下面我们将对大规模个性化的关键特征进行阐述。

1. 面向个体市场

与大规模定制不同的是,大规模个性化是实现单个顾客的需求,使得顾客能够感受到他是产品或服务提供商的最重要的顾客,这样就有助于形成比较稳定的客户关系。在大规模定制中,服务提供商按照事先的市场分析将顾客分为不同的市场,然后设计一个产品族包含定制产品模块和通用产品模块,由顾客进行选择。比如说戴尔公司的个人电脑业务就是这样运作的。但是对于大规模个性化模式来说,它要求加入个性化模块来满足顾客个性化的需求,比如亚马逊网站就可以根据顾客的购买记录为每个顾客推送不同的产品信息。

2. 规模效应

大规模个性化模式与传统的个性化模式相比有较大的不同,传统的个性化产

品价格昂贵，而大规模个性化模式下的产品价格则相对较低。对于顾客来说，他们可以以较短的提前期，获得高质量的，符合个性化需求的产品。但与此同时，他们也需要花费一定的时间和精力参与到产品设计中来。

3. 顾客参与设计

在大规模个性化模式中，顾客参与到产品设计的过程中。这主要有两方面的目的，首先对于顾客来说，参与到设计中去可以增强顾客体验，他不仅能够获得更好的产品，也能够增强客户满意度；对于产品提供商来说，能够通过将顾客纳入到组织的知识流体系中，进而影响到顾客的需求决策。

4. 顾客体验

为了能够获得更好的顾客体验，挖掘顾客潜在的需求是非常必要的，顾客的潜在需求包括认知需求和情感需求。我们总结了不同生产模式下产品的价值链：在大规模定制模式下的价值链可以表示为设计——下订单——产品配置——生产；其中的运营模式是按库存设计，按订单生产。在大规模个性化模式下产品的价值链可以表示为设计——下订单——共同设计——生产。其中的模式也是按库存设计，但是设计师有初步的设计后，根据顾客的需求，会与顾客进行共同设计，然后进行生产。

但是我们也需要注意，大规模个性化模式并不能适用于所有的产品设计情况，我们知道，产品设计包括满足顾客的功能需求和情感需求，所以我们要对产品不同组成部分分别讨论。对于核心的功能需求，适用于大规模定制模式；对于一些顾客的情感和认知需求，则适用于大规模个性化模式。因此，大规模定制和大规模个性化模式是可以并存的，不存在大规模个性化替代大规模定制的情况，需要根据企业产品和顾客的具体情况，采用相应的生产模式，才能够发挥最大的效果。

表 2-3 大规模定制化和大规模个性化比较

比较	大规模定制化	大规模个性化
目标市场	部分相关人群	个体市场
驱动	企业驱动	用户驱动
顾客需求	顾客的功能性需求	顾客的功能需求和情感需求
顾客参与	顾客选择定制模块	顾客参与设计，产品价值个性化
产品模块	包括定制模块和通用模块	产品和服务平台多变，可配置
规模效应	低成本、高效率	增值成本
产品类型	较硬的产品部件	软的产品部件

2.1.4 大规模个性化的应用

Vesanen (2006) 提出了从流程的观点来看待个性化, 以此帮助营销人员更有效地进行管理。基于流程的观点展示了个性化的几个不同的阶段, 包括与客户的互动, 分析客户数据, 根据客户档案定制, 以及营销活动目标。流程分析也进一步确定了有效集成这些阶段的阻碍。如果对于整个个性化的目标没有清晰的认知, 那么整个流程就无法实现^[12]。

Vesanen (2007) 认为个性化营销包括个性化营销的执行、个性化营销输出, 顾客获得的价值和营销人员获得的价值, 并提出了一种框架来表示二者之间的关系^[11]。

Kumor (2007) 提出了一种新的指标去计算大规模定制和大规模个性化效率 (MCPEI), 这个指标是为了衡量一个企业采取大规模定制化和大规模个性化策略对于提高企业竞争优势的程度。该指标是在 Kumor(2004)的基础上进行了扩展: 首先它可以应用于制造型和服务型企业; 第二点是将制造和服务还有供应链容量作为影响因子去增强大规模定制策略的成功率, 并将市场因素也考虑在内, 使用价格作为输入量。最后一点, MCPEI 使用了比较宽松的模型去估计产品的定制化水平。计算 MCPEI 的过程也可以识别企业不足的地方。比如, 该论文举了 Pareto 公司进行实证分析, 他们发现, 该公司应该首先采用几种产品来提高其大规模个性化和大规模定制化水平^[4]。

2.2 个性化产品设计

在服务产品设计中, 学者们采用了不同的服务设计方法来进行分析, 比如应用广泛的 QFD 以及服务蓝图法。

Kramer (2000) 提出了基于用户体验的个性化设计框架。并且提出了一个 6 阶段的以用户为中心的个性化设计过程 (UCD), 开发了在电子商务应用中, 设计面向对象的接口。他们认为, 作为制造人员, 应该充分了解采用个性化设计方法的能力、限制以及最终顾客需要承担的成本^[13]。

梁樑 (2003) 以大规模定制(MC)模式为背景, 采用 QFD 模型和 Topisis 方法, 将顾客的期望产品与也实际提供的产品所比较^[33]。

Fung (2003) 讨论了质量功能展开 (QFD) 是新产品开发中的一种重要手段, 他们认为其中比较困难的地方是利用定性和定量的信息来整合顾客需求与工程特性之间的关系, 所以他们在产品设计的 QFD 方式中加入了非对称的模糊线性回归方式^[17]。

Zhai (2007) 在模糊 QFD 方法上加入粗糙集理论。加入两个新的概念粗糙数和粗糙边界。这两个参数的引入可以更好地处理顾客模糊和主观认识, 能够将顾

客需求的优先级进行排序^[16]。

Jiao（2007）构建了一个在设计定制化产品的系统中加入决策制定的有效的情感设计框架。特别是，环境智能技术被用来满足顾客的情感需求。本文提出了分析模型去支持情感设计框架，并且应用了效用测量和联合分析去定量分析情感满足，此外，产品可得性将会用可得性指数来测量^[5]。

Mecile（2007）构建了个性化的设计框架，该框架从知识、关系、价值、导向四个维度将顾客进行聚类，平衡了产品复杂程度和产品选择范围之间的矛盾^[8]。

Wang（2011）以 3D 打印时装产品设计为例，研究了大规模个性化产品设计问题，她认为顾客首先对设计人员设计的模块进行选择，然后设计人员根据个体需求设计个性模块，最后进行 3D 打印完成^[9]。

闫昕（2012）本文以服务工程方法体系 SMDA 为基础，分析总结了典型服务场景中顾客的个性化需求分类，提出了支持大规模个性化需求描述的服务过程模型（MPSPM）^[24]。

Koren(2013)提出了一种开放产品架构技术（Open-architecture products OAPs），顾客可以在这个平台中共享设计师制作的模块和其他顾客设计的产品模块，并将自己的个性化需求与这些模块进行匹配^[18]。

Hisio（2014）认为大规模定制产品设计和大规模个性化产品设计方法相比存在不完善的地方，比如产品参数设计均由设计师完成，顾客不能参与到设计的过程中，使得顾客的个性化需求包括显性需求与情感需求不能很好的满足^[7]。

徐扬（2015）认为满足客户的个性化需求和控制成本是信息服务领域中衡量服务质量和效率的重要因素，两者具有天然的矛盾性，因此如何取得某种平衡成为提升信息服务能力的关键问题^[25]。

以上的学者，虽然对于服务产品设计进行了研究，但是很少涉及到物流服务产品设计领域，更不用说在大规模个性化服务模式下对于物流服务产品设计进行研究。

2.3 服务供应链合作模式

由于本文研究的是不同供应链合作模式对于供应链绩效的影响，因此本部分主要从集成商主导的分散决策模型、提供商主导的分散决策模型以及 Nash 协商模型进行文献综述。

2.3.1 集成商主导的分散决策

对于集成商主导的分散决策模型是物流服务供应链的主流研究模型，相关的研究以及拓展都很多。

刘伟华（2008）探究了由一个物流服务集成商和一个物流服务提供商组成的

二级服务供应链，其中，建立了集成商为主导的 Stackelberg 博弈模型，研究在不确定情况下有无能力匹配对于供应链利润的影响^[27]。

崔爱平（2009）同样研究了物流服务供应链中以集成商为主导的 Stackelberg 博弈模型，他研究了一种期权契约在供应链协调中的应用^[32]。

王晓立（2011）研究了在供给能力和需求都不确定的情况下的物流服务供应链协调问题，其中研究了物流服务供应链中以集成商为主导的 Stackelberg 博弈模型，他研究了一种批发价格契约在供应链协调中的作用^[30]。

朱卫平（2012）研究了三级物流服务供应链的协调问题，他比较了主从决策、数量契约、集中决策三种模式下的供应链绩效，其中主从决策建立的是以物流服务集成商为主导、物流服务提供商和能力分包商为追随者的 Stackelberg 博弈^[31]。

桂云苗（2012）研究了在物流服务提供商的供应能力不确定的情况下的供应链决策模型，分别研究了在集中决策、分散决策以及采取一种补偿契约情境下的供应链协调情况^[29]。

2.3.2 Nash 协商模型

Nash 协商模型（Nash bargaining）最早是由纳什在 1950 年提出的^[22]，近年来也常常被应用于供应链成员之间进行协商的研究。对于 Nash 协商模型在物流服务供应链中研究较少，因此，本部分会对传统供应链的 Nash 协商模型进行回顾。

叶飞（2007）研究了由零售商和供应商组成的二级供应链，分别针对 Stackelberg 模型与 Nash 协商模型对回购契约进行了研究，并认为在 Nash 协商模型下建立的回购契约机制更为合理^[34]。

姚树俊（2013）研究了零售商与制造商进行 Nash 协商模型的利润分配机制，引入了谈判能力的概念，研究使得供应链达到完美协调时的利润分配比例^[35]。

李永飞（2014）研究了在进行供应链质量检验中的 Nash 协商模型，对比了在合作模式下和非合作模式下供应链的检验水平与故障成本^[36]。

马小勇（2014）研究了零售商与制造商之间不对称的 Nash 协商模型，双方就零售商促销努力成本的分担比例进行讨价还价^[38]。

司银霞（2014）研究了物流服务供应链中的 Nash 协商模型，物流服务提供商和物流服务集成商就合同的执行情况订购价格和订购数量的讨价还价^[37]。

Ghosh（2015）研究了零售商与制造商之间提供绿色环保产品的情境，将制造商主导的 Stackelberg 模型与成本分担契约进行比较，其中构建的成本分担契约就是采用 Nash 协商模型进行讨价还价。

总的来说，研究以物流服务集成商为主导的文献比较多的，而对于集成商主导、提供商主导以及 Nash 协商模型进行比较研究的文献相对较少，这一方面

是值得进行研究的。上述这些文章对不同情况下的纳什协商模型进行了有益的探索，相关的方法可以在本文建模中予以借鉴。

2.4 本章小结

本章对于从大规模个性化服务模式、服务产品设计和物流供应链合作模式三方面来进行文献回顾。

1) 本章在对于大规模个性化服务模式的文献回顾中，本章梳理了大规模个性化模式的内涵以及重要特征，并回顾了目前对于大规模个性化模式的研究，发现主要集中于制造领域，对于物流服务领域的研究是相对较少的。

2) 本章在对于物流服务产品设计的文献回顾中，本章回顾了在大规模定制以及大规模个性化服务产品设计的方法，为第三章建立产品设计模型奠定基础。

3) 本章在对于物流服务供应链合作模式的文献回顾中，本章梳理了对于物流服务供应链研究中应用的比较广泛的合作模式，发现对于不同合作模式之间进行比较的研究较少。

总体来说，对于大规模个性化服务模式下的物流服务产品设计与供应链决策研究的比较少，具有很大的研究价值。

第三章 大规模个性化服务模式下物流服务产品设计

3.1 引言

根据前文对于大规模个性化模式的总结，我们可以发现，在大规模个性化模式中，顾客参与设计是大规模个性化区别于大规模生产和大规模定制的关键特征。说明大规模个性化模式的成功运行依赖于产品设计阶段，那么在产品设计阶段，对于顾客参与程度的把握尤为重要，顾客参与程度低，产品中体现的个性化程度就比较低，不能很好地满足顾客的个性化需求。如果顾客参与程度高，可能会提高产品设计以及制造的成本，不能满足大规模的特征。所以在产品设计阶段，对于成本以及个性化水平的平衡是非常重要的。

同时，也要考虑物流服务产品的特点，对于服务产品来说，赵晓波（2009）认为其服务主要具有无形性、不可储存性和顾客参与性。其中顾客参与性是影响服务运作的关键^[39]。所以我们可以认为对于大规模个性化模式来说，应用到服务产品中会具有更大的潜力，这与服务的特性是分不开的。但是，在大规模个性化服务模式下，对于服务产品设计的研究很少，并且目前还没有学者对个性化物流服务产品设计进行研究，而在实践中物流服务产品的个性化程度也是逐渐增强的，也迫切需要物流产品设计方法的指导。基于以上讨论，本章构建了个性化物流服务产品设计与配置的概念框架，将供应链设计纳入到物流服务产品设计中去。并在此基础上，运用模糊 QFD 的方法进行个性化物流服务产品设计，考虑到了顾客参与以及顾客体验对于物流服务产品设计的影响。

3.2 物流服务产品设计与配置框架

本文提出了在大规模个性化服务模式下物流服务产品设计与配置框架，该框架由物流服务需求分析、顾客参与物流服务产品设计以及物流服务供应链设计三个阶段组成，既从顾客角度分析了顾客参与和顾客体验对于产品设计的影响，同时也从物流服务集成商角度分析了供应链各成员的合作与能力协调的问题。提出了一体化的物流服务产品设计与配置框架，将供应链设计纳入到物流服务产品设计中去，以更好地满足顾客的个性化物流服务需求，该概念框架如下图 3-1 所示：

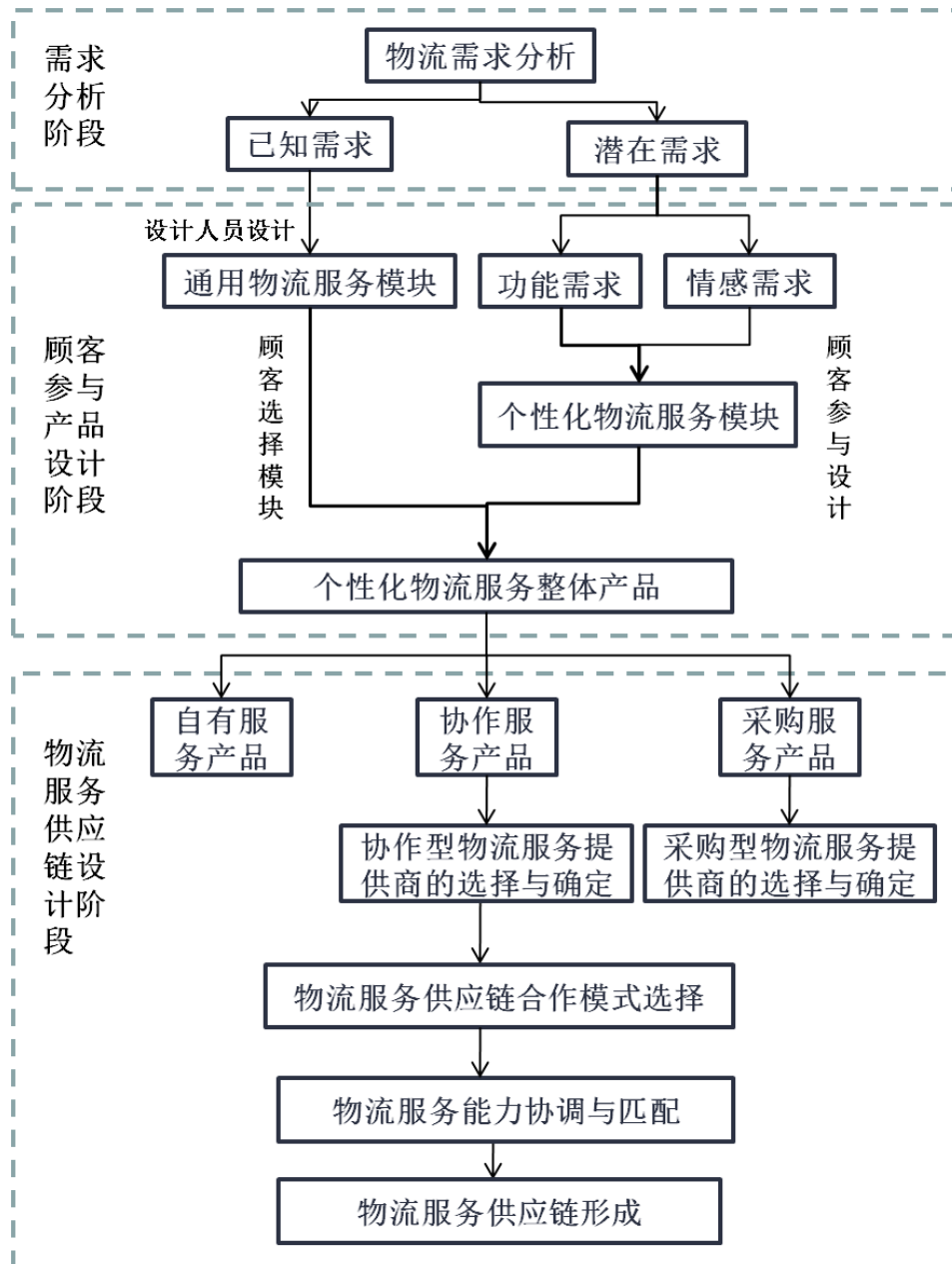


图 3-1 个性化物流服务产品设计与配置概念框架

1. 物流服务需求分析

顾客需求分为已知的顾客需求和潜在的顾客需求，已知的顾客需求主要是通过市场调查以及物流公司的历史数据来获得，潜在的顾客需求主要是与客户进行交流的过程中获得，潜在的顾客需求不仅包括潜在的功能需求，还包括顾客潜在的情感需求。对于顾客的潜在的需求需要进行挖掘，并采取方法使之更加明确。

2. 顾客参与产品设计

在物流服务产品设计阶段，专业的物流服务设计人员会根据已知需求以及公

公司的物流服务能力设计出通用的物流服务模块，当顾客提出自己的个性化需求时，顾客可以选择通用的物流服务模块，对于通用模块不包含的个性化物流服务需求，设计人员与顾客进行沟通，设计出个性化的物流服务模块，为了获得一定的规模效应，设计人员可以与需求相似的顾客进行沟通来进行设计，将个性化的模块与通用模块进行组合成个性化物流服务整体产品。

3. 物流服务供应链设计阶段

在物流服务供应链设计阶段，物流服务集成商站在物流服务能力以及流程的角度，考虑物流服务提供商的选择与确定。顾客的个性化物流服务产品所需要的物流服务能力可能物流服务集成商并不能够完全满足，因此他需要与物流服务提供商进行合作。对于自有服务产品，他的自有物流服务能力完全可以满足；对于协作物流服务产品，物流服务集成商具备一部分的物流服务能力，但是不能够完全满足顾客的个性化物流服务需求。他需要与物流服务提供商进行物流服务能力的协作，共同为顾客提供个性化物流服务产品；对于采购物流服务产品，物流服务集成商完全不具备该物流服务能力，需要向物流服务提供商采购物流服务能力。同时物流服务集成商与物流服务提供商通过确定契约合作关系确定了供应链成员，并进行服务能力的匹配和协调，包括物流服务能力质量、时间、类型、价格等方面。

综合以上三个阶段可以对整个在大规模个性化服务模式下的物流服务产品进行设计，在需求分析阶段，由于客户需求主要用市场调查以及与客户进行交流等方法来进行获取，因此，本章将不再研究这一过程。本章重点关注顾客参与的物流服务产品设计过程，提出了模糊 QFD 模型进行研究。对于物流服务供应链的设计相关问题将在第四章进行分析。

3.3 基于模糊 QFD 模型的物流服务产品设计

质量功能展开（Quality function development, QFD）是一种常用的产品/服务设计方法，但是与产品设计不同的是，在服务中顾客需求具有模糊性，并且根据顾客需求分析，我们可以看出顾客具有潜在的需求，这部分需求需要方法使之明晰。如何将顾客模糊的需求转换为物流服务产品设计要素是设计人员需要考虑的关键问题，本部分主要针对的是对于顾客参与的产品设计过程进行分析，分析的基础建立在设计人员已经对于通用的物流服务模块进行了设计，这些通用模块是可以供顾客进行选择的，顾客在此基础上提出自己的个性化需求，并且将个性化需求转换为个性化物流服务模块，该过程需要顾客与设计人员进行共同设计。

3.3.1 QFD 框架

QFD 最早是由日本的公司发明的，用来提高产品的质量。在目前主要使用的 QFD 模型主要有两种，一种是综合 QFD 模式，另一种是 ASI 模式，本文主要采用 ASI 模式进行分析。

ASI 模式将顾客需求实现的过程分为四个阶段，分别是产品规划阶段、零部件规划阶段，流程规划阶段和生产阶段，每一个阶段都是一个质量屋，上一阶段的输入将成为下一阶段的输出，直至生产出满足顾客需求的产品。在本文，主要考虑的是产品规划阶段，为顾客设计出满足个性化需求的产品。

QFD 的核心组成部分是质量屋（House of Quality, HOQ），其中产品设计的质量屋如下图 3.2 所示：

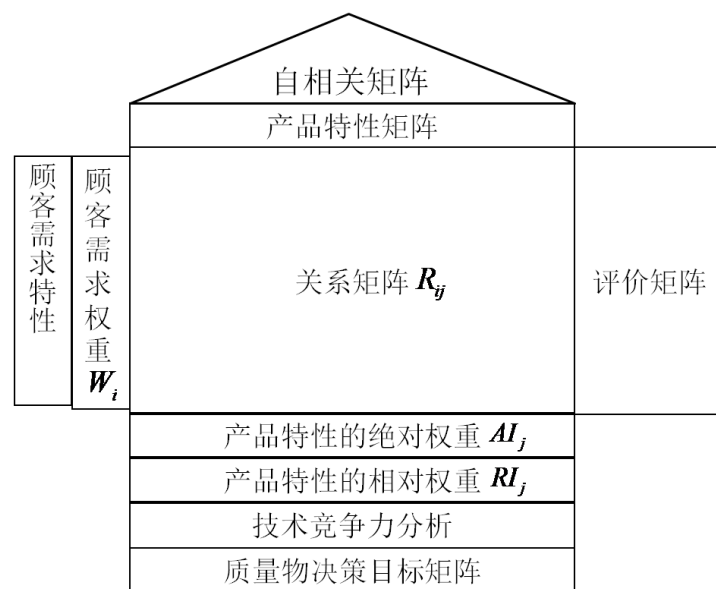


图 3-2 产品设计质量屋

质量屋的构建主要分为 8 个步骤：

- 1) 顾客需求获取，可以通过市场调查的方式，获取顾客需求，这是质量屋的输入部分。
- 2) 顾客需求权重的获取，不仅要了解顾客的需求，还要对顾客的需求偏好进行分析。
- 3) 市场竞争能力评估，企业请客户对自己的产品同竞争对手的产品进行评估，不仅包括企业现有产品的评估，也可以对企业进行改进后所期望达到的顾客需求。
- 4) 产品技术特性，主要是企业用来满足顾客需求的技术特征或措施。
- 5) 顾客需求和产品技术特性之间的相关矩阵，可以体现出产品技术特性能

够满足顾客需求的程度。

- 6) 产品技术特性之间的自相关矩阵，体现出产品技术特性之间的相互影响程度
- 7) 技术竞争性评估，主要是从技术角度与竞争对手的产品进行评价。
- 8) 质量屋决策目标矩阵，从定量的角度分析企业绩效，包括技术实施的难易程度，对技术实施的成本进行分析。

3.3.2 物流服务产品设计模型构建

在传统的 HOQ 模型的基础上，本文真对大规模个性化物流服务产品设计进行了构建，如下图 3.3 所示

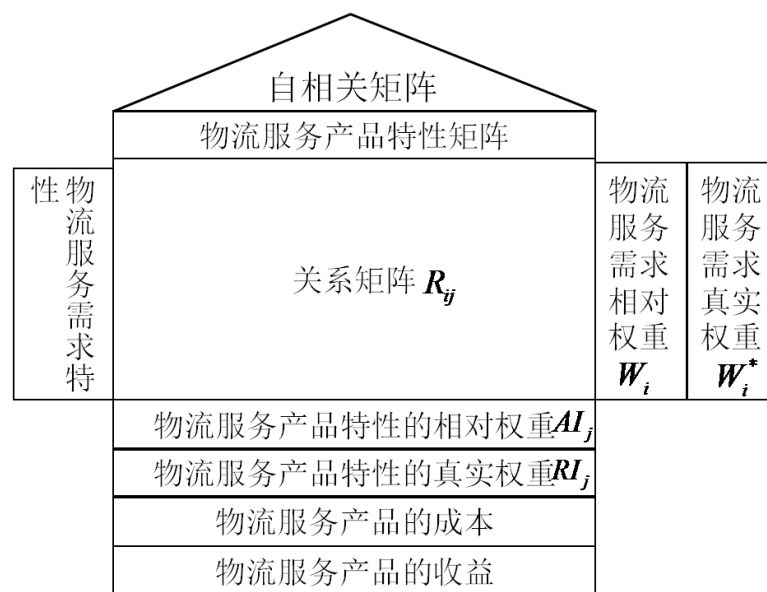


图 3-3 物流服务产品设计质量屋

在该框架中，物流服务需求矩阵、物流服务需求权重矩阵 $W_i[n \times 1]$ ，物流服务需求与产品的技术特性的相关矩阵 $R_{ij}[n \times m]$ ，产品技术特性的权重 $RI_j[1 \times m]$ 还有物流服务产品特性的自相关矩阵共同组成了 HOQ 模型。

根据我们前面的分析，顾客往往不能准确描述自己对于物流服务的个性化需求，只能用送货及时、服务态度好等词语来进行描述，因此，对于物流服务设计人员来说，就不能够将顾客的需求转换为合理的产品设计方案。因此，在这里我们引入模糊数学的概念，建立模糊的 QFD 模型，来帮助设计人员设计出满足顾客个性化需求的物流服务产品。

模糊集的概念最早是由 Zadeh(1965)提出的，可以将语义表达的范围进行量

化，应用在决策领域，可以使得决策者也可以参与到评价中来，比如送货准确性非常高的描述就可以用 90% 的送货准确率来衡量。

本文基于模糊集理论，对传统的 HOQ 模型上进行了以下四个方面的改进：

- 1) 物流服务需求的权重
- 2) 物流服务产品特性的权重
- 3) 实现物流服务产品特性的成本
- 4) 物流服务产品特性的边际收益

下面对模糊 QFD 模型的具体实施步骤进行展开分析：

- 1) 物流服务需求的权重

在物流服务需求的相对权重 W_i 是顾客对于物流服务需求的偏好，而在这里我们引入物流服务需求的真实权重 W_i^* ，它的计算公式为：

$$W_i^* = d_i \otimes W_i, \quad i = 1, \dots, n \quad (1)$$

其中 d_i 表示企业现有的物流服务产品同顾客期望的物流服务产品之间的差距，因为上述值都为模糊数，因此采用了模糊数学的公式来表达， d_i 运用海明 (Hamming) 贴近度公式来计算，从模糊数学的角度，假设有两个模糊集 A 和 B，运用 $d(\mu_A(x), \mu_B(x))$ 来表示分别属于两个模糊集的模糊数之间的距离，它的计算公式为：

$$d(\mu_A(x), \mu_B(x)) = \int_X |\mu_A(x) - \mu_B(x)| dx \quad (2)$$

其中 X 为模糊集 A 和模糊集 B 的论域，也就是模糊集的范围

- 2) 物流服务产品特性的权重

因为物流服务产品特性会影响到顾客的满意度，因此物流服务产品特性的权重需要考虑服务需求的权重、服务需求和服务产品特性的相关矩阵以及物流服务产品特性的自相关矩阵。

服务需求和服务产品特性的相关矩阵 $R_{ij} [n \times m]$ 是由公司的决策者进行评价的，它也是一组三角模糊数，所以物流服务特性的相对权重 RI_j 的计算公式为：

$$RI_j = \sum_{i=1}^n W_i^* \otimes R_{ij}, j=1, \dots, m \quad (3)$$

同时，我们也应该考虑物流服务产品特性之间的自相关关系

$$RI_j^* = RI_j \otimes \sum_{k=j} T_{kj} \otimes RI_k, j=1, \dots, m \quad (4)$$

3) 物流服务产品的成本及边际收益

为了能够对物流服务产品的经济性进行评估，我们需要考虑物流服务产品的成本，由决策者对于物流服务特性的成本进行估计，同样采用三角模糊数的方式进行评价，对于边际收益则采用相关矩阵与成本的比值进行计算，计算公式如下：

$$U_j = RI_j^* \otimes \frac{1}{C_j}, j=1, \dots, m \quad (5)$$

由于 RI_j^* 和 C_j 都是模糊数，因此 U_j 也是模糊数，我们可以将模糊数近似成精确的数值，对于三角模糊数 $a(l, m, u)$ 可以表示为

$$\frac{l+2m+u}{4} \quad (6)$$

这样模糊数 U_j 变为精确的 U_j ，就可以进行比较了， U_j 越大，说明该物流服务产品特性需要优先被考虑。

3.4 实例分析

考虑有四个顾客参与个性化物流服务需求的设计，他们的个性化需求有 6 项，不同的顾客的重要性不同，因为在大规模个性化服务模式下，虽然要考虑顾客层面的需求，但是有的顾客需要的物流服务规模大，有的顾客需要的规模小，在进行物流服务产品设计的时候，需要考虑这种差别，四个顾客的重要性程度见下表 3-1：

表 3-1 顾客重要性列表

顾客	重要性 (%)	重要性评价
C_1	40	非常高
C_2	30	非常高
C_3	20	高

C_4	10	高
-------	----	---

由于物流服务范围广，在不同的情景下也需要具体的分析，因此，本案例仅以快递服务为例进行分析，对于快递服务的需求总结为以下六项，见表 3-2：

表 3-2 顾客快递服务需求

快递服务需求	描述
响应速度	顾客下单到开始派送之间的时间
柔性	对于派送时间和数量可以及时调整
准确性	派送差错低，货损率低
可靠性	在承诺的时间送达
退货便利性	可以方便的退货
人员服务态度	派送人员以及客服人员的服务态度，能够及时处理问题

对于快递服务要素总结为下表 3-3：

表 3-3 快递服务要素列表

快递服务要素编号	快递服务要素
S1	同城当日达，航空次日达
S2	未送达货物免费保留 7 天
S3	预约下单到上门取件，1 小时完成
S4	包装服务
S5	配送人员态度友好、服务专业
S6	通过信息平台实现自助下单、快件查询

4 位顾客对于自己的物流服务需求偏好进行评价，评价的标准是顾客认为一项物流服务需求比其他物流服务需求重要程度，该指标的范围从非常低、低、高、非常高四个，运用三角模糊数对不同的重要程度进行量化，见下表 3-4：

表 3-4 三角模糊数列表

重要程度	模糊数
非常高	(0.7;1;1)
高	(0.5;0.7;1)
低	(0;0.3;0.5)
非常低	(0;0;0.3)

$w_{i,x}$ 是第 x 个顾客对于第 i 个物流服务需求的评价,运用三角模糊数来表示,所以顾客需求的相对权重需要综合 4 个顾客的评价得出:

$$W_i = \sum_{x=1}^4 I_x \otimes w_{i,x}, i = 1, \dots, n \quad (7)$$

其中 I_x 表示顾客的重要程度,也是一组三角模糊数,顾客评价以及计算结果见下表 3-5,我们可以从表格中看出,这四个顾客对于柔性、准确性还有可靠性的偏好是非常高的,因为这三种顾客需求的权重比较高,分别达到 2.59,2.59 和 2.98

表 3-5 顾客需求要素权重计算表

物流服务需求		响应速度	柔性	准确性	可靠性	退货便利	费用低	人员服务态度
重要性评价	C_1	VH	H	H	VH	VL	L	L
	C_2	L	H	H	VH	L	L	VL
	C_3	L	H	VH	H	L	L	VL
	C_4	H	VH	H	H	L	VL	L
相对重要程度 $w_{i,x}$	C_1	(0.7;1;1)	(0.5;0.7;1)	(0.5;0.7;1)	(0.7;1;1)	(0;0;0.3)	(0;0.3;0.5)	(0;0.3;0.5)
	C_2	(0;0.3;0.5)	(0.5;0.7;1)	(0.5;0.7;1)	(0.7;1;1)	(0;0.3;0.5)	(0;0.3;0.5)	(0;0;0.3)
	C_3	(0;0.3;0.5)	(0.5;0.7;1)	(0.7;1;1)	(0.5;0.7;1)	(0;0.3;0.5)	(0;0.3;0.5)	(0;0;0.3)
	C_4	(0.5;0.7;1)	(0.7;1;1)	(0.5;0.7;1)	(0.5;0.7;1)	(0;0.3;0.5)	(0;0;0.3)	(0;0.3;0.5)
物流服务需求相对权重 W_i		(0.740;2;3)	(1.3;2.59;4)	(1.3;2.59;4)	(1.48;2.98;4)	(0;0.72;1.8)	(0;0.51;1.6)	(0;1.02;2)

在获得顾客需求的相对权重 w_i 后，我们需要获取顾客的评价矩阵，也就是顾客期望的物流服务需求，与企业现有的物流需求提供水平进行比较，运用公式

(2) 计算第 x 顾客的第 i 个物流服务需求的贴近度 $d_{i,x}$ ，并对四个顾客的贴近度进行平均得出 d_i ，计算公式如下：

$$d_i = \frac{\sum_{x=1}^4 d_{i,x}}{4}, i = 1, \dots, n \quad (8)$$

并运用公式 (3) 和 (4) 计算顾客评价结果，以及顾客的加权权重 w_i^* ，见下表 3-6。对表 3-5 和表 3-6 进行对比，可以发现从顾客角度，配送准确性并不是最重要的，但是现在本公司的目前配送准确性不能很好满足顾客的需求，需要进行重点改进。

表 3-6 顾客需求加权权重计算表

	快递企业现有服务水平				顾客期望服务水平				贴近度				贴近度 d_i	相对权重 W_i	加权权重 W_i^*
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_1	C_2	C_3	C_4	C_1	C_2	C_3	C_4			
响应速度	VH	H	H	H	VH	VH	VH	VH	0	0.1	0.1	0.1	0.075	(0.740;2;3)	(0.056;0.15;0.225)
柔性	L	VH	VH	H	H	VH	VH	H	0.5	0	0	0	0.125	(1.3;2.59;4)	(0.163;0.324;0.5)
准确性	L	H	VH	L	VH	VH	VH	VH	0.6	0.1	0	0.6	0.325	(1.3;2.59;4)	(0.423;0.842;1.3)
可靠性	H	H	H	H	VH	H	VH	VH	0.1	0	0.1	0.1	0.075	(1.48;2.98;4)	(0.111;0.224;0.3)
退货便利	H	L	L	H	H	H	L	H	0	0.5	0	0	0.125	(0;0.72;1.8)	(0;0.09;0.225)
费用低	H	L	L	H	H	H	H	H	0	0.5	0.5	0	0.25	(0;0.51;1.6)	(0;0.203;0.45)
员工态度	VH	L	H	H	VH	VH	VH	VH	0	0.6	0.1	0.1	0.2	(0;1.02;2)	(0;0.102;0.32)

下一步需要获得，物流服务产品特性与物流服务需求之间的相关矩阵 $R_{ij}[n \times m]$ ，这个主要是产品及人员进行评价，评价等级见下表 3-7：

表 3-7 相关矩阵评价表

相关关系强度	图形符号	模糊数
强	●	(0.7;1;1)
中等	○	(0.3;0.5;0.7)
弱	▲	(0;0;0.3)

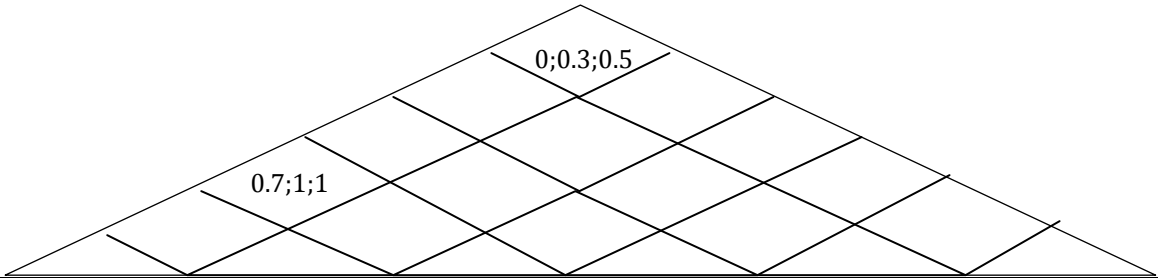
接下来需要获得物流服务特性之间的自相关关系，自相关关系强度见下表 3-8，根据公式（5）和（6）既可以计算 R_j 和 R_j^*

表 3-8 自相关关系评价表

相关关系强度	图形符号	模糊数
强正相关	●	(0.7;1;1)
正相关	○	(0.5;0.7;1)
负相关	□	(0;0.3;0.5)
强负相关	■	(0;0;0.3)

接着需要对每项物流服务产品特性进行成本分析，得出 C_j ，并根据公式（5）和公式（6）计算出 U_j ，并进行比较，将 QFD 计算结果汇总成表 3-9：

表 3-9 模糊 QFD 模型

								相 对 权 重 W_i	加权权重 W_i^*
物流服务产品特性		同城当日达	保留 7 天	1 小时取件	包装服务	员工专业	平台追踪		
物 流 服 务需求	响应时间	(0.3;0.5;0.7)		(0.7;1;1)		(0.3;0.5;0.7)	(0.3;0.5;0.7)	(0.740;2;3)	(0.056;0.15;0.23)
	柔性				(0.3;0.5;0.7)	(0;0.3;0.5)	(0.3;0.5;0.7)	(1.3;2.59;4)	(0.163;0.324;0.5)
	准确性				(0.7;1;1)	(0.5;0.7;1)		(1.3;2.59;4)	(0.423;0.842;1.3)
	可靠性	(0.7;1;1)	(0.5;0.7;1)	(0;0.3;0.5)		(0.3;0.5;0.7)		(1.48;2.98;4)	(0.111;0.224;0.3)
	退货便利			(0.3;0.5;0.7)		(0;0.3;0.5)	(0.3;0.5;0.7)	(0;0.72;1.8)	(0;0.09;0.225)
	费用低						(0;0.3;0.5)	(0;0.51;1.6)	(0;0.203;0.45)
	服务态度					(0.7;1;1)		(0;1.02;2)	(0;0.102;0.32)
相对重要性		(0.1;0.3;0.46)	(0.05;0.16;0.3)	(0.04;0.26;0.53)	(0.345;1;1.65)	(0.31;1;2.35)	(0.06;0.34;0.89)		
真实重要		(0.12;0.66;1.43)	(0.05;0.16;0.3)	(0.1;0.56;0.99)	(0.345;1;1.65)	(0.31;1;2.35)	(0.06;0.43;1.12)		
实施成本		(0.7;1;1)	(0.5;0.7;1)	(0.5;0.7;1)	(0.3;0.5;0.7)	(0.5;0.7;1)	(0.5;0.7;1)		
模糊效用		(0.12;0.66;2)	(0.05;0.23;0.6)	(0.1;0.8;1.98)	(0.5;2;5.5)	(0.31;1.43;4.7)	(0.06;0.6;2.24)		
精确价值		0.86	0.27	0.92	2.5	1.97	0.875		

从上表 3-9 我们可以看出，综合四个顾客的个性化物流服务需求以及物流服务要素的成本来看，物流服务集成商可以将包装服务以及员工专业服务纳入到这四个顾客的个性化物流服务需求模块中，该四个顾客可以分别对通用的物流服务模块进行选择，加上包装服务以及员工专业服务这两个个性化物流服务模块共同组成个性化物流服务产品。

3.5 本章小结

本章主要从两个方面进行了大规模个性化服务模式下的物流服务产品设计与决策的分析：

1) 本章建立了物流服务产品设计的概念框架，该框架由物流服务需求分析、顾客参与物流服务产品设计以及物流服务供应链设计三个阶段组成，整合多个部门，结合多种角度共同进行物流服务产品的设计与配置决策，以更好地满足顾客的个性化物流服务需求。

2) 本章在概念框架的基础上，针对顾客的物流服务需求表达相对模糊的特点，采取模糊 QFD 的方法进行物流服务产品设计，能够综合考虑企业现有的物流服务能力与顾客期望物流服务需求的差距，以及个性化物流服务能力的成本。并在最后以快递服务为例，进行了实例分析，选择出能够较好满足顾客个性化需求的个性化物流服务模块。

第四章 大规模个性化服务模式下的供应链合作机制研究

4.1 引言

在大规模个性化物流服务模式下，顾客对于物流服务的需求越来越多样化，仅靠单一的物流企业来提供物流服务产品远远不够。从企业角度，根据科斯的交易成本理论，企业组织存在边界，不能进行无边际的扩张。但是为了能够尽可能的满足顾客的个性化需求，同时能够降低物流企业的成本，需要物流服务供应链各成员进行紧密的合作。

在第三章构建了大规模个性化物流服务模式下的物流服务产品设计与配置的概念框架，其中第三阶段是对于物流服务供应链的设计，涉及了功能型物流服务提供商的选择、供应链合作模式的选择、物流服务能力协调与匹配等环节。在这些环节中，对于供应链合作模式的选择处于关键地位，是供应链协调的基础。需要对于供应链合作模式进行研究。

在正常情况下，物流服务集成商将从物流服务提供商那里采购物流服务能力，提供个性化物流服务的成本将由提供商来承担，由此增长的顾客个性化需求则使得集成商和提供商都获益。但是为了二者之间能够进行比较良好的合作，物流服务集成商将会分担一部分物流服务提供商的成本，本文的研究将帮助经理人和研究者认识在大规模个性化物流服务供应链设计中，个性化物流服务成本分担参数对供应链运行绩效的影响。并对不同合作模式下的供应链绩效进行比较。

基于以上分析，本文将引入成本分担比例参数，研究不同合作模式下的供应链协调问题。我们将探索以下几个重要问题：

1、在制造商主导的分散决策、零售商主导的分散决策、供应链集中决策、Nash 协商决四种模式下，成本分担比例的大小对集成商、提供商以及物流服务供应链总体利润会产生什么影响？

2、顾客对于个性化水平和物流服务产品价格是敏感的，不同合作模式下对物流服务价格、个性化物流服务提供水平以及物流服务能力批发价格等产生何种影响？

3、处于不同地位的物流服务供应链成员，该怎样利用本文的结论，更好地进行管理或者参与个性化物流服务模式下的物流服务供应链合作？

本章是这样组织的：第二部分是问题描述与假设；第三部分将分别给出供应链集中决策、提供商主导的分散决策、集成商主导的分散决策、以及供应链成员 Nash 协商决策时的四种供应链模型，并给出实现供应链协调时的物流服务产品价格、个性化物流服务提供水平以及物流服务能力批发价格，并进行了四种模型比较。第四部分是数值分析，对第三部分得到的结论进行数值验证。第五部分

将给出本文的主要结论和管理意义。

4.2 问题与假设

我们研究了单个物流服务集成商 I 和单个物流服务提供商 F 组成的二级物流服务供应链，物流服务集成商自身不具备某种个性化物流服务能力，需要向物流服务提供商采购物流服务能力，在决策期初，物流服务提供商需要进行个性化物流服务能力投资。双方的需求信息和成本信息都是互相已知的，并且双方都是风险中性和完全理性的。在大规模个性化物流服务供应链设计中，物流服务集成商将会分担一部分物流服务提供商的成本，双方进行成本协商。根据以上情景，我们建立以下假设：

假设 1：假设市场需求量 q 是物流服务产品价格 p 和个性化物流服务能力提供 θ 的线性函数， θ 是一个连续变量，需求函数可以表示为：

$$q = a - bp + \lambda\theta, a > bp, \lambda, b > 0$$

上式中的 a 表示市场的初始物流服务需求， b 表示顾客对于物流服务产品价格的敏感程度， λ 表示给顾客对于个性化物流服务能力提供的敏感程度。

假设 2：假设对于提供商来说，提供个性化物流服务能力不会影响其单位的运营成本，但是需要对于个性化物流服务能力进行投资，根据 Banker(1998)^[20]，其个性化物流服务能力提供成本为 $k\theta^2$ ，其中 k 表示个性化能力投资参数，个性化物流服务的成本随着 θ 的增加而增大

假设 3：个性化物流服务能力提供成本由集成商和提供商共同承担，其中集成商承担的比例为 ϕ ，提供商承担的比例为 $1-\phi$ 。 ϕ 作为外生变量，除了集中决策模型和 Nash 协商模型之外，在进行决策之前， ϕ 的值就已经确定。

综上，本文的参数列表如 4-1 所示：

表 4-1 模型参数表

参数	含义
a	市场初始需求
b	顾客对于价格敏感程度
λ	顾客对于个性化物流服务能力提供水平的敏感程度
w	提供商的物流服务能力的单位批发价格
w_i^*	在模型 i 中提供商最优的物流服务能力单位批发价格 ($i = 1, 2, 3, 4$) ²

² 注意： $i=1,2,3,4$ 分别表示集中决策，提供商主导的分散决策，集成商主导的分散决策，Nash 协商

m	集成商的边际收益
c	提供商的单位运营成本
k	提供商的个性化物流服务能力投资参数
θ	提供商的个性化物流服务提供水平
θ_i^*	在模型 i 中提供商最优的个性化物流服务能力 ($i=1,2,3,4$)
p	集成商的物流服务产品单位价格
ϕ	集成商分担提供商投资成本的比例，提供商的分担比例为 $1-\phi$
p_i^*	在模型 i 中集成商最优的物流服务产品价格 ($i=1,2,3,4$)
Π_I	集成商的收益
Π_I^*	在模型 i 中集成商的最优收益 ($i=1,2,3,4$)
Π_F	提供商的收益
Π_I^*	在模型 i 中提供商的最优收益 ($i=1,2,3,4$)
Π_{SC}	物流服务供应链总收益
Π_{SC}^*	在模型 i 中集成商的最优收益 ($i=1,2,3,4$)

在本文中，集成商的边际收益 $m = p - w$ ：

根据上述假设，我们可以列出集成商、提供商还有整个物流服务供应链的利润函数：

$$\begin{aligned}
 \Pi_F &= (w - c)q - (1 - \phi)k\theta^2 \\
 \Pi_I &= (p - w)q - \phi k\theta^2 \\
 \Pi_{SC} &= (p - c)q - k\theta^2
 \end{aligned} \tag{9}$$

本文将在这个模型框架的基础上分别集中式决策、提供商主导的分散式决策、集成商主导的分散式决策和 Nash 协商模型下的关键决策和利润。

4.3 模型构建

在本节中，我们将分别讨论四种决策模式。这四种决策模式分别是集中决策、提供商主导的分散决策、集成商主导的分散决策、Nash 协商模型。我们将研究四种模型下的集成商与提供商的决策函数，给出相应的最优个性化物流服务水平 and 最优的批发价格，并确定最优的物流服务产品价格。然后，我们将对四种模式

下的决策结果进行比较。

4.3.1 集中式决策情况

在此模型中，制造商和零售商组成一个统一的组织，由该组织对边际收益 m 和个性化物流服务能力提供水平 θ 进行决策，其总的利润函数可以表示如下：

$$\max_{m, \theta} \Pi_{SC} = m(a - b(c + m) + \lambda\theta) - k\theta^2$$

对于 m 和 θ 求偏导：

$$\begin{cases} \frac{\partial \Pi_{SC}}{\partial m} = a - 2bm - bc + \lambda\theta \\ \frac{\partial \Pi_{SC}}{\partial \theta} = m\lambda - 2k\theta \end{cases} \quad (10)$$

上述利润函数对于 m 和 θ 来说是联合凸的，令一阶导为 0，求得的最优解为：

$$\begin{aligned} m^* &= \frac{2k(a - bc)}{4kb - \lambda^2} \\ \theta^* &= \frac{\lambda(a - bc)}{4kb - \lambda^2} \end{aligned} \quad (11)$$

将上式代入到整个服务供应链的利润函数中，即可得到供应链的最大利润

$$\Pi_{SC}^* = \frac{k(a - bc)^2}{4kb - \lambda^2} \quad (12)$$

4.3.2. 提供商主导的分散决策模型

提供商主导的 Stackelberg 博弈中，提供商作为主导者，集成商作为追随者。提供商首先以自己利润最大化为目标求出最优的个性化物流服务能力提供水平 θ 和批发价格 w ，紧接着在给定的 θ 和 w 的情况下，以自己的利润最大化为目标，决策物流服务产品的价格 p 。对于分散式决策的求解，本文采用逆序求解法，

1) 集成商决策

对集成商而言，它将决定一个参数，就是物流服务产品价格 p ，首先考虑集成商的利润函数：

$$\max_m \Pi_I(w, \theta) = m(a - b(w + m) + \lambda\theta) - \phi k\theta^2$$

对于 m 求一阶导：

$$\frac{\partial \Pi_I}{\partial m} = a - 2bm - bw + \lambda\theta \quad (13)$$

对于 m 求二阶导：

$$\frac{\partial^2 \Pi_I}{\partial m^2} = -2b < 0 \quad (14)$$

因此，集成商的利润函数对于 m 来说是严格凸的，令一阶导为 0，我们得到：

$$m(w, \theta) = \frac{a - bw + \lambda\theta}{2b} \quad (15)$$

2) 提供商决策

对提供商而言，它将决定两个参数，一个是物流服务能力的批发价格 w ，另一个是个性化物流服务能力提供水平 θ ，本文考虑提供商的利润函数：

$$\max_{w, \theta} \Pi_F = (w - c)(a - b(w + m) + \lambda\theta) - (1 - \phi)k\theta^2$$

将求得的 $m(w, \theta)$ 代入到上式得到：

$$\max_{w, \theta} \Pi_F = \frac{(w - c)(a - bw + \lambda\theta)}{2} - (1 - \phi)k\theta^2 \quad (16)$$

对于 w 和 θ 求一阶偏导：

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_F}{\partial w} &= -bw + \frac{a}{2} + \frac{bc}{2} + \frac{\lambda\theta}{2} \\ \frac{\partial \Pi_F}{\partial \theta} &= \frac{(w - c)\lambda}{2} - 2(1 - \phi)k\theta \end{aligned} \quad (17)$$

对 w 和 θ 求二阶偏导：

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \Pi_F}{\partial w^2} &= -b < 0 \\ \frac{\partial^2 \Pi_F}{\partial \theta^2} &= -2(1 - \phi)k < 0 \\ \frac{\partial^2 \Pi_F}{\partial w \partial \theta} &= \frac{\partial^2 \Pi_F}{\partial \theta \partial w} = \frac{\lambda}{2} \end{aligned} \quad (18)$$

通过 Hessian 矩阵来计算函数的凹凸性：

$$H = \begin{bmatrix} -b & \frac{\lambda}{2} \\ \frac{\lambda}{2} & -2\phi k \end{bmatrix} = 2(1 - \phi)kb - \frac{\lambda^2}{4} > 0 \quad (19)$$

如果使得 $H > 0$ ，需要满足 $k > \frac{\lambda^2}{8(1 - \phi)b}$ ，在此条件下，提供商的利润函数对

于 m 和 θ 来说是联合凸的，令一阶导为 0，求得的最优解为：

$$\begin{aligned}\theta^* &= \frac{\lambda(a-bc)}{8kb(1-\phi)-\lambda^2} \\ w^* &= \frac{4k(1-\phi)(a-bc)}{8kb(1-\phi)-\lambda^2} + c\end{aligned}\quad (20)$$

$$\text{在此基础上，求得的提供商最优利润为：}\Pi_F^* = \frac{k(1-\phi)(a-bc)^2}{8kb(1-\phi)-\lambda^2}\quad (21)$$

$$\text{将 } w^*, \theta^* \text{ 代入到 } m \text{ 中，可以求得：} m^* = \frac{2k(1-\phi)(a-bc)}{8kb(1-\phi)-\lambda^2}\quad (22)$$

$$\text{所以，集成商的最优定价为：} p^* = m^* + w^* = \frac{6k(1-\phi)(a-bc)}{8kb(1-\phi)-\lambda^2} + c\quad (23)$$

$$\text{求得的集成商最优利润为：}\Pi_I^* = \frac{k(a-bc)^2[4kb(1-\phi)^2 - \phi\lambda^2]}{(8kb(1-\phi)-\lambda^2)^2}\quad (24)$$

在分散决策下，物流服务供应链的总利润为：

$$\Pi_{sc}^* = \frac{k(a-bc)^2[12kb(1-\phi)^2 - \lambda^2]}{(8kb(1-\phi)-\lambda^2)^2}\quad (25)$$

4.3.3 集成商主导的分散决策模型

集成商主导的 Stackelberg 博弈情况下，集成商作为领导者，提供商作为追随者，集成商以自己的利润最大化为目标，决策最优的物流服务产品价格 p ，提供商根据集成商的物流服务产品价格 p ，决策自己的批发价格 w 和个性化物流服务能力提供水平 θ 。

1) 提供商决策

对提供商而言，它将决定两个参数，一个是物流服务能力的批发价格 w ，另一个是个性化物流服务能力提供水平 θ ，本文首先考虑提供商的利润函数：

$$\max_{w, \theta} \Pi_F(m) = (w-c)(a-b(w+m)+\lambda\theta) - k(1-\phi)\theta^2$$

对于 w 和 θ 求一阶偏导：

$$\begin{aligned}\frac{\partial \Pi_F}{\partial w} &= -2bw + a - bm + bc + \lambda\theta \\ \frac{\partial \Pi_F}{\partial \theta} &= \lambda(w - c) - 2k(1 - \phi)\theta\end{aligned}\quad (26)$$

对 w 和 θ 求二阶偏导：

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 \Pi_F}{\partial w^2} &= -2b < 0 \\ \frac{\partial^2 \Pi_F}{\partial \theta^2} &= -2k(1 - \phi) < 0 \\ \frac{\partial^2 \Pi_F}{\partial w \partial \theta} &= \frac{\partial^2 \Pi_F}{\partial \theta \partial w} = \lambda\end{aligned}\quad (27)$$

通过 Hessian 矩阵来计算函数的凹凸性：

$$H = \begin{bmatrix} -2b & \lambda \\ \lambda & -2k(1 - \phi) \end{bmatrix} = 4kb(1 - \phi) - \lambda^2 > 0 \quad (28)$$

要使得 $H > 0$ ，必须满足 $k > \frac{\lambda^2}{4(1 - \phi)b}$ ，在此条件下提供商的利润函数对于 w

和 θ 来说是联合凸的，令一阶导为 0，我们得到：

$$\begin{aligned}\theta(m) &= \frac{\lambda(a - bc - bm)}{4kb(1 - \phi) - \lambda^2} \\ w(m) &= \frac{2k(1 - \phi)(a - bc - bm)}{4kb(1 - \phi) - \lambda^2} + c\end{aligned}\quad (29)$$

将 $w(m), \theta(m)$ 代入到提供商的利润函数中，可以得到：

$$\Pi_F = \frac{k(1 - \phi)(a - bc - bm)^2}{4kb(1 - \phi) - \lambda^2} \quad (30)$$

2) 集成商决策

对集成商而言，它将决定一个参数，就是物流服务产品价格 p ，接下来考虑集成商的利润函数：

$$\max_m \Pi_I = m(a - b(w + m) + \lambda\theta) - \phi k \theta^2$$

将求得的 $w(m), \theta(m)$ 代入到上式得到：

$$\max_m \Pi_I = \frac{k(a-bc-bm) \left[bm(8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi)) - \lambda^2\phi(a-bc) \right]}{\left[4kb(1-\phi) - \lambda^2 \right]^2} \quad (31)$$

对于 m 求一阶导：

$$\frac{\partial \Pi_I}{\partial m} = \frac{2kb \left[(a-bc)(4kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(1-2\phi)) - bm(8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi)) \right]}{\left[4kb(1-\phi) - \lambda^2 \right]^2} \quad (32)$$

$$\text{对于 } m \text{ 求二阶导: } \frac{\partial^2 \Pi_I}{\partial m^2} = \frac{-2kb^2 \left[8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi) \right]}{\left[4kb(1-\phi) - \lambda^2 \right]^2} \quad (33)$$

对于二阶导来说，只有当 $k > \frac{\lambda^2(2-3\phi)}{8b(1-\phi)^2}$ 时， $8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi) < 0$ 集成商的利

润函数对于 m 来说是凸的，令一阶导为 0，我们得到：

$$m^* = \frac{(a-bc)(4kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(1-2\phi))}{b(8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi))} \quad (34)$$

将上式代入到 (29)，可以求得：

$$\begin{aligned} \theta^* &= \frac{\lambda(1-\phi)(a-bc)}{(8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi))} \\ w^* &= \frac{2k(1-\phi)^2(a-bc)}{(8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi))} + c \end{aligned} \quad (35)$$

从而可以求得：

$$p^* = w^* + m^* = \frac{a \left[6kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(1-2\phi) \right] + bc(1-\phi) \left[2kb(1-\phi) - \lambda^2 \right]}{b \left[8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi) \right]} \quad (36)$$

将 m 的值代入到集成商和提供商的利润函数中，可以得到

$$\Pi_I^u = \frac{k(a-bc)^2(1-\phi)^2}{8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi)} \quad (37)$$

那么，可以求得，整个服务供应链的总利润为：

$$\Pi_{SC}^{IF} = \Pi_I^{IF} + \Pi_F^{IF} = \frac{k(a-bc)^2(1-\phi)^2 \left[12kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(3-4\phi) \right]}{\left[8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi) \right]^2} \quad (38)$$

4.3.4 集成商和提供商共同主导的情况

在此模型中，集成商和提供商共同主导供应链，由于双方力量对等。有必要

引入 Nash 协商博弈（Nagarajan and Bassok, 2008），决策顺序如下：

1) 物流服务集成商和提供商对于物流服务能力的批发价格 w 和成本分担系数 θ 进行协商。

2) 提供商根据协商的 w 决策自己最优的个性化物流服务能力提供水平 θ ，同时集成商根据协商的 w 决策自己最优的物流服务产品价格 p

在上述假设下，我们建立集成商和提供商的利润函数：

$$\begin{aligned}\Pi_I &= m(a - b(w + m) + \lambda\theta) - k\phi\theta^2 \\ \Pi_F &= (w - c)(a - b(w + m) + \lambda\theta) - k(1 - \phi)\theta^2\end{aligned}$$

本文采用逆序求解法进行求解，首先考虑第二阶段的决策，也就是集成商与提供商根据第一阶段协商的批发价格 w 各自同时做出决策，首先考虑集成商。

$$\max_m \Pi_I(w, \theta) = m(a - b(w + m) + \lambda\theta) - \phi k \theta^2$$

$$\text{对于 } m \text{ 求一阶导: } \frac{\partial \Pi_I}{\partial m} = a - 2bm - bw + \lambda\theta \quad (39)$$

$$\text{对于 } m \text{ 求二阶导: } \frac{\partial^2 \Pi_I}{\partial m^2} = -2b < 0 \quad (40)$$

因此，集成商的利润函数对于 m 来说是严格凸的，令一阶导为 0，我们得到：

$$m = \frac{a - bw + \lambda\theta}{2b} \quad (41)$$

在集成商做出决策的同时，提供商也做出决策，本文考虑提供商的利润函数：

$$\max_{w, \theta} \Pi_F = (w - c)(a - b(w + m) + \lambda\theta) - (1 - \phi)k\theta^2$$

$$\text{对于 } w \text{ 求一阶导: } \frac{\partial \Pi_F}{\partial w} = -2bw + a - bm + bc + \lambda\theta \quad (42)$$

$$\text{对 } w \text{ 求二阶导: } \frac{\partial^2 \Pi_F}{\partial w^2} = -2b < 0 \quad (43)$$

令一阶导为 0，求得：

$$w = \frac{a - bm + bc + \lambda\theta}{2b} \quad (44)$$

$$\text{联立: } \begin{cases} m = \frac{a - bw + \lambda \theta}{2b} \\ w = \frac{a - bm + bc + \lambda \theta}{2b} \end{cases} \quad (45)$$

$$\text{求得: } \begin{cases} w(\theta) = \frac{a + 2bc + \lambda \theta}{3b} \\ m(\theta) = \frac{a - bc + \lambda \theta}{3b} \end{cases} \quad (46)$$

$$\text{同时, 求得集成商的利润函数为: } \Pi_I(w) = \frac{(a - bc + \lambda \theta)^2}{9b} - \phi k \theta^2 \quad (47)$$

$$\text{此时, 提供商的利润函数: } \Pi_F(w) = \frac{(a - bc + \lambda \theta)^2}{9b} - k(1 - \phi) \theta^2 \quad (48)$$

那么, 引入 Nash 谈判模型 (Nagarajan and Bassok, 2008) ^[23], 可得

$$\begin{aligned} \max \Pi_B &= (\Pi_I - \Pi_I^{\min})(\Pi_F - \Pi_F^{\min}) \\ \text{subject to } &\begin{cases} \Pi_I \geq \Pi_I^{\min} \\ \Pi_F \geq \Pi_F^{\min} \\ \Pi_I + \Pi_F \leq \Pi_{SC} \end{cases} \end{aligned} \quad (49)$$

由于制造商和零售商是合作关系, 当双方都不合作时, 最小的各自收益均为 0。

因此, 上述的模型可以改为:

$$\begin{aligned} \max \Pi_B &= \Pi_I \Pi_F \\ \text{subject to } &\begin{cases} \Pi_I \geq \Pi_I^{\min} \\ \Pi_F \geq \Pi_F^{\min} \\ \Pi_I + \Pi_F \leq \Pi_{SC} \end{cases} \end{aligned} \quad (50)$$

取等条件为: $\Pi_I = \Pi_F$, 即得 $\phi = \frac{1}{2}$, 代入上式:

$$\max_w \Pi_B = \Pi_I \Pi_F = \left[\frac{(a - bc + \lambda \theta)^2}{9b} - \frac{k \theta^2}{2} \right]^2 \quad (51)$$

$$\text{subject to } \begin{cases} \Pi_I \geq \Pi_I^{\min} \\ \Pi_F \geq \Pi_F^{\min} \\ \Pi_I + \Pi_F \leq \Pi_{SC} \end{cases} \quad (52)$$

$$\begin{aligned} \because \Pi_I, \Pi_F > 0 &\Rightarrow \frac{(a-bc+\lambda\theta)^2}{9b} - \frac{k\theta^2}{2} > 0, \\ \therefore \max_{\theta} \Pi_B &= \left[\frac{(a-bc+\lambda\theta)^2}{9b} - \frac{k\theta^2}{2} \right]^2 \Rightarrow \max_{\theta} \pi = \left[\frac{(a-bc+\lambda\theta)^2}{9b} - \frac{k\theta^2}{2} \right] \end{aligned} \quad (53)$$

$$\text{对 } \theta \text{ 求一阶导:} \quad \frac{\partial \pi}{\partial \theta} = \frac{2\lambda(a-bc+\lambda\theta)}{9b} - k\theta \quad (54)$$

$$\text{对 } \theta \text{ 求二阶导:} \quad \frac{\partial^2 \pi}{\partial \theta^2} = -k < 0 \quad (55)$$

$$\text{令一阶导为 0, 求得:} \quad \theta^* = \frac{2\lambda(a-bc)}{9bk-2\lambda^2} \quad (56)$$

代入到 $m(\theta), w(\theta), p(\theta), \Pi_I(\theta), \Pi_F(\theta)$ 中, 求得:

$$\begin{aligned} m^* &= \frac{3k(a-bc)}{9kb-2\lambda^2} \\ w^* &= \frac{3k(a+2bc)-2c\lambda^2}{9kb-2\lambda^2} \\ p^* &= \frac{3k(2a+bc)-2c\lambda^2}{9kb-2\lambda^2} \end{aligned} \quad (57)$$

$$\Pi_I^* = \Pi_F^* = \frac{k(a-bc)^2}{9kb-2\lambda^2} \quad (58)$$

将上述模型的结果汇总成下表 4-2:

表 4-2 三种模式求解结果汇总表

参数	集中决策	提供商主导	集成商主导	集成商与提供商协商
θ^*	$\frac{\lambda(a-bc)}{4kb-\lambda^2}$	$\frac{\lambda(a-bc)}{8kb(1-\phi)-\lambda^2}$	$\frac{\lambda(1-\phi)(a-bc)}{(8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi))}$	$\frac{2\lambda(a-bc)}{9kb-2\lambda^2}$
w^*	——	$\frac{4k(1-\phi)(a-bc)}{8kb(1-\phi)-\lambda^2}+c$	$\frac{2k(1-\phi)^2(a-bc)}{(8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi))}+c$	$\frac{3k(a+2bc)-2c\lambda^2}{9kb-2\lambda^2}$
m^*	$\frac{2k(a-bc)}{4kb-\lambda^2}$	$\frac{2k(1-\phi)(a-bc)}{8kb(1-\phi)-\lambda^2}$	$\frac{(a-bc)(4kb(1-\phi)^2-\lambda^2(1-2\phi))}{b(8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi))}$	$\frac{3k(a-bc)}{9kb-2\lambda^2}$
p^*	——	$\frac{6k(1-\phi)(a-bc)}{8kb(1-\phi)-\lambda^2}+c$	$\frac{a[6kb(1-\phi)^2-\lambda^2(1-2\phi)]+bc(1-\phi)[2kb(1-\phi)-\lambda^2]}{b[8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi)]}$	$\frac{3k(2a+bc)-2c\lambda^2}{9kb-2\lambda^2}$
Π_F^*	——	$\frac{k(1-\phi)(a-bc)^2}{8kb(1-\phi)-\lambda^2}$	$\frac{k(a-bc)^2(1-\phi)^3[4kb(1-\phi)-\lambda^2]}{[8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi)]^2}$	$\frac{k(a-bc)^2}{9kb-2\lambda^2}$
Π_I^*	——	$\frac{k(a-bc)^2[4kb(1-\phi)^2-\phi\lambda^2]}{(8kb(1-\phi)-\lambda^2)^2}$	$\frac{k(a-bc)^2(1-\phi)^2}{8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi)}$	$\frac{k(a-bc)^2}{9kb-2\lambda^2}$
Π_{sc}^*	$\frac{k(a-bc)^2}{4kb-\lambda^2}$	$\frac{k(a-bc)^2[12kb(1-\phi)^2-\lambda^2]}{(8kb(1-\phi)-\lambda^2)^2}$	$\frac{k(a-bc)^2(1-\phi)^2[12kb(1-\phi)^2-\lambda^2(3-4\phi)]}{[8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi)]^2}$	$\frac{2k(a-bc)^2}{9kb-2\lambda^2}$

定理 1: 对于四种合作机制下的供应链总利润可以表示为: $0 < \phi < \frac{1}{2}$ 时

$$\Pi_{sc}^1 > \Pi_{sc}^4 > \Pi_{sc}^3 > \Pi_{sc}^2, \text{恒成立}$$

当 $\frac{1}{2} < \phi < 1$ 时, $\Pi_{sc}^1 > \Pi_{sc}^4 > \Pi_{sc}^2$ 恒成立, $\Pi_{sc}^4 > \Pi_{sc}^3$ 恒成立, Π_{sc}^2 和 Π_{sc}^3 的大小需要考虑参数 k, b, λ 的取值。

证明: 首先比较 Π_{sc}^1 和 Π_{sc}^2 ,

$$\begin{aligned} \Pi_{sc}^1 - \Pi_{sc}^2 &\Rightarrow \frac{1}{4kb - \lambda^2} - \frac{12kb(1-\phi)^2 - \lambda^2}{[8kb(1-\phi) - \lambda^2]^2} \Rightarrow [8kb(1-\phi) - \lambda^2]^2 - (4kb - \lambda^2)(12kb(1-\phi)^2 - \lambda^2) \\ &\Rightarrow 16k^2b^2(1-\phi)^2 + 4kb\phi\lambda^2 > 0 \\ \Pi_{sc}^2 - \Pi_{sc}^3 &= \frac{k(a-bc)^2[12kb(1-\phi)^2 - \lambda^2]}{(8kb(1-\phi) - \lambda^2)^2} - \frac{k(a-bc)^2(1-\phi)^2[12kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(3-4\phi)]}{[8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi)]^2} \\ &= \frac{k(a-bc)^2[-64k^2b^2\lambda^2(1-\phi)^4(1-2\phi) - 4kb\lambda^2(1-\phi)^2(19\phi^2 - 13\phi + 3) - \lambda^6(4\phi^3 - 2\phi^2 + 2\phi + 1)]}{(8kb(1-\phi) - \lambda^2)^2[8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi)]^2} \end{aligned}$$

\therefore 根据集成商主导下最优值存在的条件 $kb > \frac{\lambda^2(2-3\phi)}{8(1-\phi)^2}$

$$\begin{aligned} \Pi_{sc}^2 - \Pi_{sc}^3 &< -\lambda^6(2-3\phi)^2(1-2\phi) - \frac{\lambda^6}{2}(2-3\phi)(19\phi^2 - 13\phi + 3) - \lambda^6(4\phi^3 - 2\phi^2 + 2\phi + 1) \\ &< \lambda^6(42.5\phi^3 - 57.5\phi^2 + 29.5\phi - 8) \end{aligned}$$

令 $t = 42.5\phi^3 - 57.5\phi^2 + 29.5\phi - 8$, 令 $t = 0$, 解得 $t_1 = 0.7, t_2$ 和 t_3 为复数解

$$\begin{aligned} \text{再比较 } \Pi_{sc}^3 \text{ 和 } \Pi_{sc}^4: \Pi_{sc}^3 - \Pi_{sc}^4 &= \frac{k(a-bc)^2(1-\phi)^2[12kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(3-4\phi)]}{[8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi)]^2} - \frac{2k(a-bc)^2}{9kb - 2\lambda^2} \\ &= \frac{k(a-bc)^2[(9kb - 2\lambda^2)(12kb(1-\phi)^4 - \lambda^2(3-4\phi)(1-\phi)^2) - 2(8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi))^2]}{[8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi)]^2(9kb - 2\lambda^2)} \\ &= \frac{-20k^2b^2(1-\phi)^4 - kb\lambda^2(1-\phi)^2(24\phi^2 + 12\phi - 13) + 2\lambda^4(-4\phi^3 + 2\phi^2 + 2\phi - 1)}{[8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi)]^2(9kb - 2\lambda^2)} \end{aligned}$$

\therefore 根据集成商主导下最优值存在的条件 $kb > \frac{\lambda^2(2-3\phi)}{8(1-\phi)^2}$

$\therefore \Pi_{sc}^3 - \Pi_{sc}^4 < \phi(8\phi^2 - 2\phi - 1)$, 当 $0 < \phi < \frac{1}{2}$ 时, $\phi(8\phi^2 - 2\phi - 1) < 0 \Rightarrow \Pi_{sc}^3 < \Pi_{sc}^4$ 恒成立

定理一说明了无论集成商分担成本比例为何值，在 Nash 协商博弈下的供应链总利润要高于集成商和提供商主导的分散决策时的供应链总利润。

定理 2: 当 $0 < \phi < \frac{7}{16}$, $\theta_4^* > \theta_3^* > \theta_2^*$, 当 $\frac{7}{16} < \phi < \frac{1}{2}$, $\theta_3^* > \theta_2^* > \theta_4^*$, 当 $\phi > \frac{1}{2}$, $\theta_2^* > \theta_3^* > \theta_4^*$,

证明:

$$\begin{aligned}
 \theta_2^* - \theta_3^* &= \frac{\lambda(a-bc)}{8kb(1-\phi) - \lambda^2} - \frac{\lambda(1-\phi)(a-bc)}{(8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi))} \\
 &= \frac{\lambda^3(a-bc)(2\phi-1)}{(8kb(1-\phi) - \lambda^2)(8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi))} > 0 \Leftrightarrow \phi > \frac{1}{2} \\
 \theta_2^* - \theta_4^* &= \frac{\lambda(a-bc)}{8kb(1-\phi) - \lambda^2} - \frac{2\lambda(a-bc)}{9bk - 2\lambda^2} \\
 &= \frac{\lambda(a-bc)(9kb - 16kb(1-\phi))}{(8kb(1-\phi) - \lambda^2)(9bk - 2\lambda^2)} > 0 \Leftrightarrow 9kb - 16kb(1-\phi) > 0 \Leftrightarrow \phi > \frac{7}{16} \\
 \theta_3^* - \theta_4^* &= \frac{\lambda(1-\phi)(a-bc)}{(8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi))} - \frac{2\lambda(a-bc)}{9bk - 2\lambda^2} \\
 &= \frac{\lambda(a-bc)[9kb(1-\phi) - 16kb(1-\phi)^2 + 2\lambda^2(1-2\phi)]}{(8kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(2-3\phi))(9bk - 2\lambda^2)} > 0, \text{ 当 } \frac{7}{16} < \phi < \frac{1}{2} \text{ 时, } \theta_3^* > \theta_4^* \text{ 恒成立}
 \end{aligned}$$

定理二说明了随着集成商分担成本的增大，在集成商和提供商主导的分散决策模式下的个性化物流服务能力提供水平是逐渐增大的，并超过在 Nash 协商模型下的个性化物流服务能力提供水平。

定理 3: 当 $0 < \phi < \frac{1}{2}$, $p_2^* > p_3^* > p_4^*$; 当 $\frac{1}{2} < \phi < 1$, $p_3^* > p_2^* > p_4^*$

证明:

$$\begin{aligned} p_2^* - p_3^* &= \frac{6k(1-\phi)(a-bc)}{8kb(1-\phi)-\lambda^2} - \frac{(a-bc)(6kb(1-\phi)^2-\lambda^2(1-2\phi))}{b(8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi))} \\ &= \frac{(a-bc)[6kb(1-\phi)(8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi))-(8kb(1-\phi)-\lambda^2)(6kb(1-\phi)^2-\lambda^2(1-2\phi))]}{b(8kb(1-\phi)-\lambda^2)(8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi))} \\ &= \frac{\lambda^2(a-bc)((1-2\phi))[2kb(1-\phi)-\lambda^2]}{(8kb(1-\phi)-\lambda^2)(8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi))} \end{aligned}$$

$$\text{当 } \phi = \frac{1}{2} \text{ 时, } p_2^* = p_3^* = \frac{3k(a-bc)}{4kb-\lambda^2} > \frac{6k(a-bc)}{9kb-2\lambda^2} = p_4^*$$

$$\begin{aligned} p_2^* - p_4^* &= \frac{6k(1-\phi)(a-bc)}{8kb(1-\phi)-\lambda^2} - \frac{6k(a-bc)}{9kb-2\lambda^2} \\ &= \frac{6k(a-bc)[9kb(1-\phi)-2\lambda^2(1-\phi)-8kb(1-\phi)+\lambda^2]}{(8kb(1-\phi)-\lambda^2)(9kb-2\lambda^2)} \\ &\Leftrightarrow kb(1-\phi)-\lambda^2(1-2\phi) \end{aligned}$$

$$\therefore \text{根据提供商主导下 } H > 0 \text{ 的条件 } kb > \frac{\lambda^2}{8(1-\phi)}$$

$$\therefore \text{对上式进行放缩: } kb(1-\phi)-\lambda^2(1-2\phi) > \frac{\lambda^2}{8}-\lambda^2(1-2\phi) \Rightarrow \phi > \frac{7}{16}$$

$$\begin{aligned} p_3^* - p_4^* &= \frac{(a-bc)(6kb(1-\phi)^2-\lambda^2(1-2\phi))}{b(8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi))} - \frac{6k(a-bc)}{9kb-2\lambda^2} \\ &= \frac{(a-bc)[6k^2b^2(1-\phi)^2-9kb\lambda^2(1-2\phi)-12kb\lambda^2(1-\phi)^2+\lambda^4(1-2\phi)+6kb\lambda^2(2-3\phi)]}{b(8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi))(9kb-2\lambda^2)} > 0 \end{aligned}$$

定理三说明了无论集成商分担成本比例为何值，集成商和提供商主导的分散决策时的物流服务产品价格大于 Nash 协商博弈下的物流服务产品价格。

定理 4: 无论 k, b, λ 取何值, 当 $\phi > \frac{5+\sqrt{153}}{32}$, $w_2 > w_4 > w_3$ 恒成立

证明:

$$\begin{aligned} w_2^* - w_3^* &= \frac{4k(1-\phi)(a-bc)}{8kb(1-\phi)-\lambda^2} - \frac{2k(1-\phi)^2(a-bc)}{(8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi))} \\ &= \frac{2k(1-\phi)(a-bc)[16kb(1-\phi)^2-2\lambda^2(2-3\phi)-8kb(1-\phi)^2+\lambda^2(1-\phi)]}{(8kb(1-\phi)-\lambda^2)(8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi))} \end{aligned}$$

$$\Leftrightarrow \text{判断 } 8kb(1-\phi)^2 + \lambda^2(5\phi-3) > \lambda^2(2-3\phi) + \lambda^2(5\phi-3) = \lambda^2(2\phi-1) > 0, \phi > \frac{1}{2}$$

$$\begin{aligned} w_2^* - w_4^* &= \frac{4k(1-\phi)(a-bc)}{8kb(1-\phi)-\lambda^2} - \frac{3k(a-bc)}{9kb-2\lambda^2} \\ &= \frac{k(a-bc)[36kb(1-\phi)-8\lambda^2(1-\phi)-24kb(1-\phi)+3\lambda^2]}{(8kb(1-\phi)-\lambda^2)(9kb-2\lambda^2)} \end{aligned}$$

$$\Leftrightarrow \text{判断: } 12kb(1-\phi) + \lambda^2(8\phi-5) > \frac{3}{2}\lambda^2 + \lambda^2(8\phi-5) > 0, \phi > \frac{7}{16}$$

$$\begin{aligned} w_3^* - w_4^* &= \frac{2k(1-\phi)^2(a-bc)}{(8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi))} - \frac{3k(a-bc)}{9kb-2\lambda^2} \\ &= \frac{k(a-bc)[18kb(1-\phi)^2-4\lambda^2(1-\phi)^2-24kb(1-\phi)^2+3\lambda^2(2-3\phi)]}{(8kb(1-\phi)^2-\lambda^2(2-3\phi))(9kb-2\lambda^2)} \end{aligned}$$

$$\Leftrightarrow \text{判断: } -6kb(1-\phi)^2 - \lambda^2(4\phi^2 + \phi - 2) < -\frac{3}{4}\lambda^2(2-3\phi) - \lambda^2(4\phi^2 + \phi - 2) < 0$$

$$\Leftrightarrow \lambda^2(16\phi^2 - 5\phi - 2) > 0, \text{解得 } \phi > \frac{5+\sqrt{153}}{32}$$

定理四说明了, 当集成商成本分担比例大于 $\frac{5+\sqrt{153}}{32}$ 时, 在提供商主导的分

散决策下的物流服务能力批发价格大于 Nash 协商模式下的物流服务能力批发价格, 并且大于集成商主导下的物流服务能力批发价格, 这个关系是恒成立的。

4.4 数值分析

本小节进行数值模拟的目的是对以上模型得到的结论进行验证, 并发掘其管理学意义, 我们对模型的参数进行简化处理, 设置了以下的基础参数

$a=100, b=5, \lambda=6, k=100$ ，并且考虑到在前文的约束条件 $k > \frac{\lambda^2}{8(1-\phi)b}$ ，以及将成本分担比例设置为 $\phi \in [0, 0.9]$ 。

4.4.1 成本分担比例 ϕ 对 Π_I^* 、 Π_F^* 和 Π_{SC}^* 影响

通过定理 1，我们发现，成本分担比例 ϕ 对于供应链的利润、物流服务产品价格、个性化物流服务能力提供水平都有很大的影响，下面我们运用 Matlab 进行数值分析。

1) 对提供商利润的影响

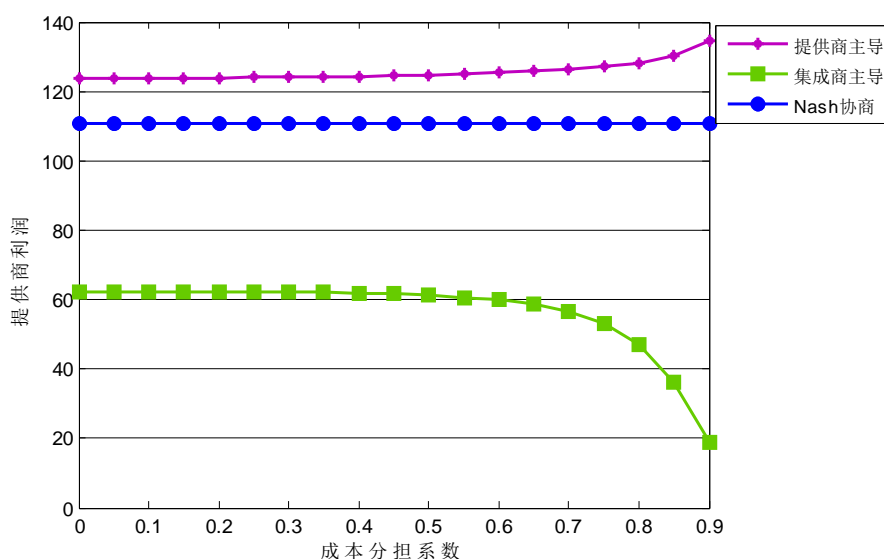


图 4-1 成本分担系数 ϕ 对提供商利润的影响

从图 4-1 的结果可以看出，在提供商主导模式下，提供商的收益是随着成本分担系数 ϕ 的增加而上升的，并且上升速度逐渐变快，但是在集成商主导模式下，提供商的收益是随着成本分担系数 ϕ 的增加而减少，并且当 $\phi > \frac{1}{2}$ 后，降低的幅度更大。

2) 对集成商利润的影响

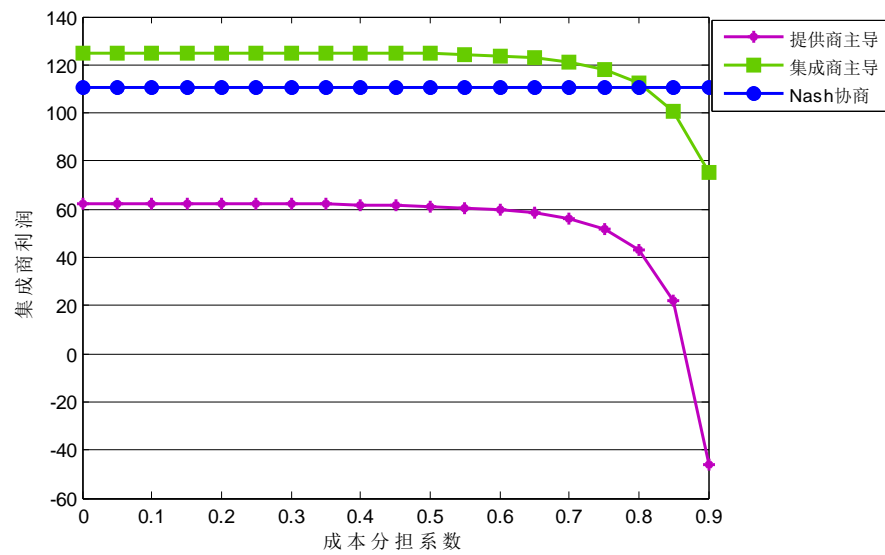


图 4-2 成本分担系数 ϕ 对集成商利润的影响

从图 4-2 的结果可以看出,无论是在提供商主导还是在集成商主导的情况下,集成商的利润都是随着成本分担系数 ϕ 的增加而降低的,不同的是,集成商主导下的利润要大于在提供商主导下的利润。

3) 对供应链总利润的影响

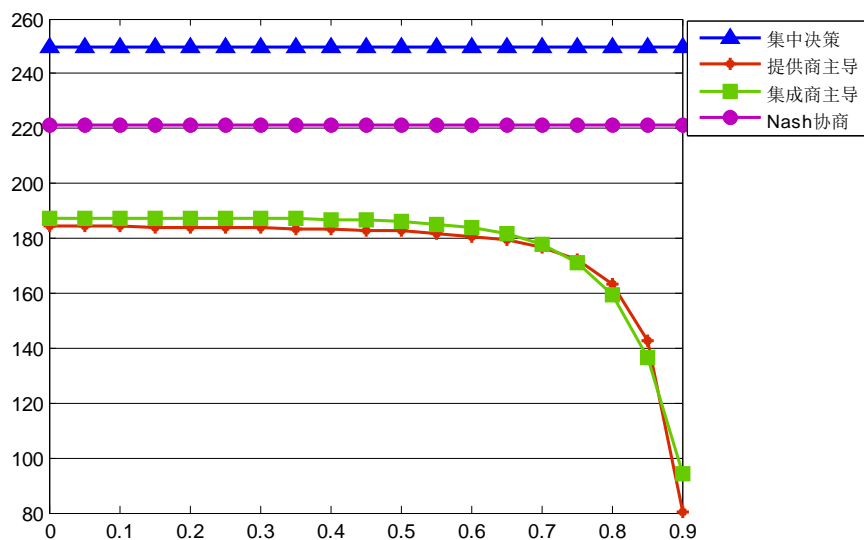


图 4-3 成本分担系数 ϕ 对供应链总利润的影响

从上图 4-3 我们可以看出，当 $\phi < 0.5$ 时，集中决策模式的利润大于 Nash 协商模式下的利润，同时也大于集成商主导下的利润和提供商主导下的利润，这与我们的定理 1 是吻合的，因为投资和成本参数不同，临界的 ϕ 可能会有差异，但是都小于 0.5。从单个的模式我们可以看到，其供应链的总利润会随着 ϕ 的增加而降低，并且降低的幅度会逐渐增加，从以上图我们可以看到供应链的最大利润，集成商主导下的利润会大于提供商主导下的利润，这与实际的管理是符合的。因为在实际业务中，集成商主导的情况比较常见，说明集成商能够更加贴近顾客，把握顾客需求更加敏锐。因此，在集成商主导下，供应链收益会更高一些，但是集成商可以适当分担一部分提供商的成本，有助于整体供应链利润的提升。

从以上对于集成商利润、提供商利润还有供应链总利润的分析中我们可以发现一个有趣的现象，就是当集成商承担的成本比例至少少于一半的时候，利润几乎是不变的。这说明，当集成商分担一部分成本后，提供商会提升个性化物流服务能力提供水平，进而提高消费者的个性化需求，这一部分收益弥补了成本增加带来的利润减少，使供应链各成员以及供应链的总利润保持不变。

4.4.2 成本分担比例 ϕ 对 θ^* 、 p^* 和 w^* 影响

1) 对个性化物流服务能力提供水平 θ 的影响

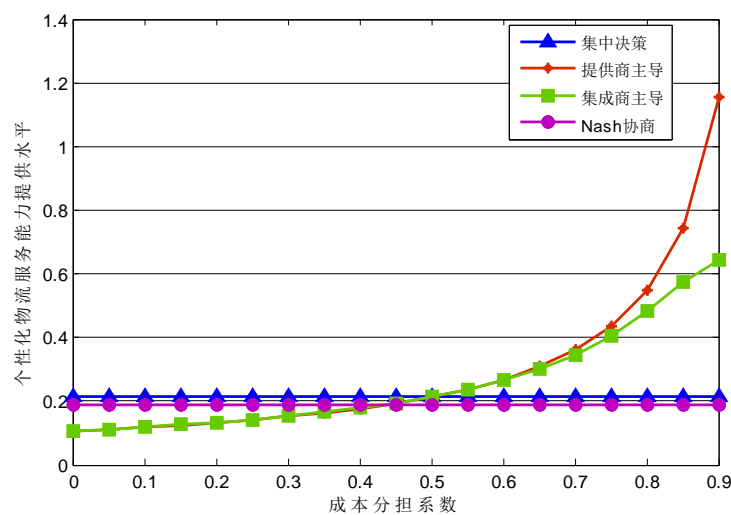


图 4-4 成本分担系数 ϕ 对个性化物流服务提供水平 θ 的影响

从上图 4-4 可以看出，对于个性化物流服务水平，随着成本分担系数的增加而增加，这是因为，集成商分担了一部分的个性化物流服务投资成本，使得提供商可以提升自己的个性化物流服务能力提供水平。

2) 对物流服务产品价格 p 的影响

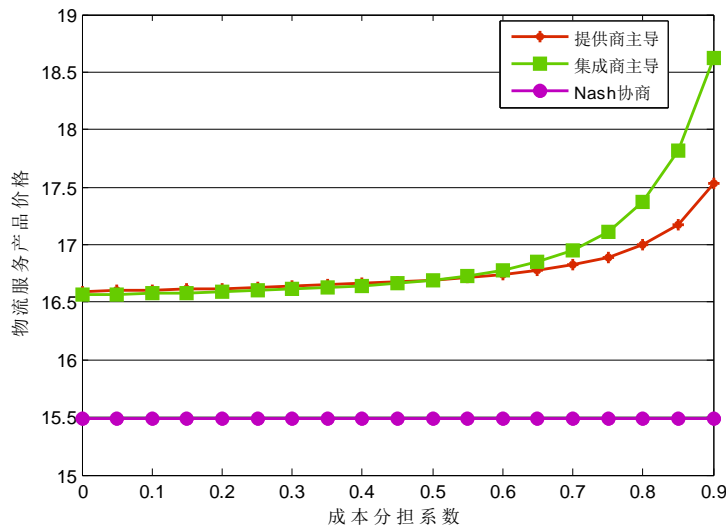
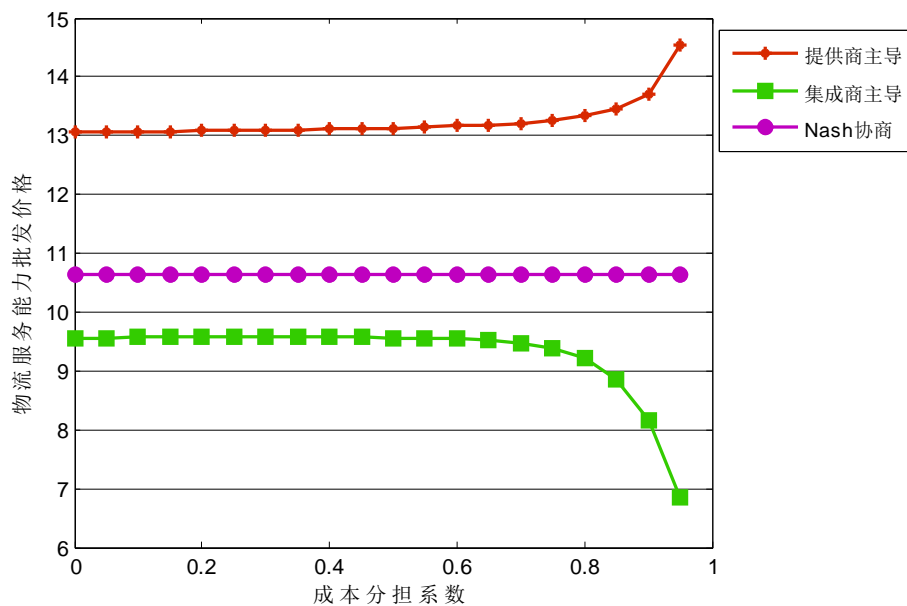


图 4-5 成本分担系数 ϕ 对服务产品价格 p 的影响

从图 4-5 中我们可以看出，成本分担系数 ϕ 对服务产品价格 p 的影响与定理 3 吻合的。当 ϕ 大于一个定值的时候，集成商主导下的服务产品价格大于提供商主导的情况，同时也大于二者进行 Nash 协商的情况，并且，随着成本分担系数的增加，物流服务产品价格是上升的，因为集成商分担了一部分成本，为了保证其利润不变，会相应的提高物流服务产品价格。

3) 对物流服务能力批发价格 w 的影响

图 4-6 成本分担系数 ϕ 对批发价格 w 的影响

从图 4-6 我们可以看出，成本分担系数 ϕ 对批发价格 w 的影响与定理 4 是吻合的，在提供商主导下的批发价格大于二者进行协商的情况，并且大于集成商主导的情况。当成本分担系数越高，在提供商主导下的批发价格越高，为了弥补自己进行个性化物流服务能力投资成本的损失，他会增加自己的批发价格，在集成商主导下，它的批发价格会越低，因为集成商以及分担了一部分成本，所以他会要求提供商降低批发价格。

从 θ^* 、 p^* 和 w^* 的数值模拟结果我们可以看出，随着集成商分担个性化成本比例的增加，在三种合作模式下， θ^* 、 p^* 都增加，这说明集成商分担成本比例增加，确实会增加个性化物流服务提供水平，但是相应的也会增加物流服务产品的价格，但是在一定范围内，对于供应链各方的利润以及总利润来说影响不是很大。

4.5 主要结论和管理学意义

4.5.1 主要结论

根据上述分析，可以得到以下结论：

1) 随着集成商成本分担比例的增大，供应链的总利润是下降的，并且下降的幅度逐渐增大。对三种合作模式的供应链利润比较来看，在一定范围内，Nash 协商模型的总利润大于提供商和集成商主导的分散决策下的供应链总利润。说明

二者进行 Nash 协商决策是较优的选择。

2) 随着集成商成本分担比例的增大, 提供商的个性化物流服务水平是增大的, 并且增长的幅度逐渐增大。对三种合作模式的个性化物流服务水平比较来看, 随着成本分担比例的增大, 提供商和集成商主导的分散决策下的个性化物流服务水平先小于 Nash 协商下的个性化物流服务水平, 后来会超过 Nash 协商模型的个性化物流服务水平。

3) 随着集成商成本分担比例的增大, 集成商的物流服务产品价格逐渐上升, 并且增长的幅度逐渐增大。但是对三种合作模式的物流服务产品价格比较来看, 提供商和集成商主导的分散决策下的物流服务产品价格大于 Nash 协商模型下的物流服务产品价格。

对于三种合作模式进行对比我们可以发现: 站在供应链整体的角度, 选择 Nash 协商的合作模式能够获得较高的供应链利润; 站在顾客角度, 选择提供商主导的分散决策, 能够以较低的价格满足顾客较高的个性化物流服务水平。

4.5.2 对研究者的价值

本文比较了在不同供应链合作模式下的供应链绩效以及最优的个性化物流服务提供水平, 通过研究发现, 最优的个性化物流服务提供水平与集成商与提供商之间的成本分担系数有关系, 当集成商分担的成本越多, 提供商的个性化物流服务提供水平越高, 并且增长的速度越快。在今后的研究中, 研究者可以针对成本分担系数进行优化, 以确定集成商和提供商之间最优的成本分担比例。并且本文对三种供应链合作模式进行了比较, 研究者可以在此基础上, 针对其中的一种模式进行深入分析, 进行契约设计, 以更好地解决大规模个性化服务模式下, 物流服务供应链的协调问题。

4.5.3 管理学意义

从实践观点来看, 本文的研究, 对集成商和提供商在进行大规模个性化服务模式下的合作决策时也有启发, 具体来说有三点:

1) 对于集成商和提供商来说, 选择各自主导的供应链合作模式是有利可图的, 但在决策的时候, 同时也要考虑成本分担系数对各自利润的影响。

2) 对于提供商来说, 在自己占主导的情况下, 使集成商承担更多的个性化成本对于自己的利润是有利的, 但是在集成商主导的情况下, 使集成商承担更多的成本反而对自己不利。

3) 对于集成商来说, 无论是自己主导还是提供商占主导, 当自己承担的成本增加, 自己的利润就会有所减少, 但是适当的分享一部分成本使得集成商的利润几乎不变, 从长期来说, 有助于建立与顾客良好的客户关系。

第五章 结论和展望

5.1 主要结论

本文考虑了在大规模个性化服务模式下，物流服务产品设计与相应的供应链决策，得出了以下结论：

1) 本文梳理了国内外对于大规模个性化模式的研究，认为大规模个性化的核心是为顾客提供价格可以接受的产品或者服务，为后面的研究奠定了理论基础。

2) 本文建立了大规模个性化服务模式下，一体化的物流服务产品设计的概念框架，将供应链设计纳入到物流服务产品设计与配置中去。在概念框架的基础上，针对顾客的物流服务需求表达相对模糊的特点，本文采取模糊 QFD 的方法进行物流服务产品设计，充分考虑了顾客参与产品设计的要素。

3) 本文研究了一个由集成商和提供商组成的二级物流服务供应链，在不同的供应链决策模型下，提供商的最优个性化物流服务水平 and 集成商的最优产品价格决策。研究表明，在三种模式下，个性化物流服务水平 and 产品价格都会随着二者之间的个性化成本分担系数而增加，但是供应链的总利润随着个性化成本分担系数的增加而减少。

4) 对三种合作模式对比我们可以发现：站在供应链整体的角度，选择 Nash 协商的合作模式能够获得较高的供应链利润；站在顾客角度，选择提供商主导的分散决策，能够以较低的价格满足顾客较高的个性化物流服务水平。对于物流服务集成商而言，能够适当分享一部分个性化成本有助于企业长期经营。

5.2 研究展望

本文针对大规模个性化服务模式下，物流服务产品设计以及服务供应链协调问题进行了研究，但由于研究时间以及研究水平的限制，本文还存在着许多不足，值得进一步的研究和思考，未来的研究还可以从以下几个方面展开：

1) 对于物流服务产品设计过程可以考虑的更加全面，本文仅提出了概念框架，模糊 QFD 模型没有很好的涉及到顾客参与到物流服务产品设计到的过程，这一过程的研究会更加丰富物流服务产品设计，使之更加个性化。

2) 本文研究了三种不同决策模式下物流服务供应链的协调问题，其中二者的成本分担系数是在决策前就进行协商完毕的，可以在进一步研究中，将该系数作为决策变量，探究是否存在最优的成本分担系数，以及其对供应链决策的影响。同时，也可以进行契约的设计，考虑在一种决策情境下，采取供应链合作的方式对于个性化物流服务水平以及供应链绩效的影响，并且也可以考虑不同的谈判力对于二者成本分担的影响。

参考文献

- [1]. Ellram L M, Tate W L, Billington C. Understanding and Managing the Services Supply Chain[J]. Journal of Supply Chain Management, 2006, 40(4):17-32.
- [2]. Tseng M M, Jiao R J, Wang C. Design for mass personalization[J]. CIRP Annals-Manufacturing Technology, 2010, 59(1): 175-178.
- [3]. Zhou F, Ji Y, Jiao R J. Affective and cognitive design for mass personalization: status and prospect[J]. Journal of Intelligent Manufacturing, 2013, 24(5): 1047-1069.
- [4]. Kumar A. From mass customization to mass personalization: a strategic transformation[J]. International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 2007, 19(4): 533-547.
- [5]. Jiao R J, Xu Q, Du J, et al. Analytical affective design with ambient intelligence for mass customization and personalization[J]. International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 2007, 19(4): 570-595.
- [6]. Hu S J. Evolving paradigms of manufacturing: From mass production to mass customization and personalization[J]. Procedia CIRP, 2013, 7: 3-8.
- [7]. Hsiao W P, Chiu M C. A Mass Personalization Methodology Based on Co-creation[J].
- [8]. Miceli G “, Ricotta F, Costabile M. Customizing customization: A conceptual framework for interactive personalization[J]. Journal of Interactive Marketing, 2007, 21(2):6–25.
- [9]. Wang J, Lu G, Chen L, et al. Customer participating 3D garment design for mass personalization[J]. Textile Research Journal, 2011, 81(2):187-204.
- [10]. MARTIN Roger. The age of customer capitalism[J]. Harvard Business Review, 2010, 35:28-40.
- [11]. Vesanen J. What is personalization? A conceptual framework[J]. European Journal of Marketing, 2007, 41(5/6): 409-418.
- [12]. Vesanen J, Raulas M. Building bridges for personalization: a process model for marketing[J]. Journal of Interactive Marketing, 2006, 20(1): 5-20.
- [13]. Kramer J, Noronha S, Vergo J. A user-centered design approach to personalization[J]. Communications of the ACM, 2000, 43(8): 44-48.
- [14]. Kumar A, Steckel K E. Measuring the effectiveness of a mass customization and personalization strategy: a market-and organizational-capability-based index[J]. International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 2007, 19(4): 548-569.
- [15]. Jiao R J, Jiao R J. Prospect of Design for Mass Customization and Personalization[J]. American Society of Mechanical Engineers, 2011:625-632
- [16]. Zhai L Y, Khoo L P, Zhong Z W. A rough set enhanced fuzzy approach to quality function deployment[J]. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2008,

- 37(37):613-624.
- [17].Fung R, Chen Y, Tang J. Estimating the functional relationships for quality function deployment under uncertainties[J]. Fuzzy Sets & Systems, 2006, 157(1):98-120.
- [18].Koren Y, Hu S J, Gu P, et al. Open-architecture products[J]. CIRP Annals - Manufacturing Technology, 2013, 62(2):719-729.
- [19].Poulin M, Montreuil B, Martel A. Implications of personalization offers on demand and supply network design: A case from the golf club industry[J]. European Journal of Operational Research, 2006, 169(3):996-1009.
- [20].Banker R D, Khosla I, Sinha K K. Quality and Competition[J]. Management Science, 1998, 44(44):1179-1192.
- [21].Bhaskaran S R, Krishnan V. Effort, Revenue, and Cost Sharing Mechanisms for Collaborative New Product Development[J]. Management Science, 2009, 55(7):1152-1169.
- [22].Nash J F, Jr. The Bargaining Problem[J]. Econometrica, 1950, 18(2):155-162.
- [23].Nagarajan M, Bassok Y. A Bargaining Framework in Supply Chains: The Assembly Problem[J]. Management Science, 2008, 54(8):1482-1496.
- [24].闫昕, 徐晓飞, 王忠杰. 支持大规模个性化需求描述的服务过程模型[J]. 智能计算机与应用, 2012, 02(4):8-13.
- [25].徐扬. 基于大规模个性化定制策略的信息服务模式研究[J]. 情报理论与实践, 2015, 38(4):110-113.
- [26].刘伟华. 物流服务供应链能力合作的协调研究[D]. 上海交通大学, 2007.
- [27].刘伟华, 季建华, 包兴,等. 物流服务供应链两级能力合作的协调研究[J]. 武汉理工大学学报, 2008, 30(2).
- [28].刘伟华, 季建华, 王振强. 基于服务产品的服务供应链设计[J]. 工业工程, 2008, 11(4):60-65.
- [29].桂云苗, 龚本刚, 程幼明. 需求不确定下物流服务供应链协调[J]. 计算机集成制造系统, 2009, 15(12):2412-2416.
- [30].王晓立, 马士华. 供应和需求不确定条件下物流服务供应链能力协调研究[J]. 运筹与管理, 2011, 20(2):44-49.
- [31].朱卫平, 刘伟, 高志军. 三级物流服务供应链能力协调[J]. 上海海事大学学报, 2012, 33(2):26-32.
- [32].崔爱平, 刘伟. 物流服务供应链中基于期权契约的能力协调[J]. 中国管理科学, 2009, 17(2):59-65.
- [33].梁樑, 周俊. MC 模式下个性化定制程度的优化[J]. 中国管理科学, 2002, 10(6):59-65.

- [34]. 叶飞, 李怡娜. 基于 Stackelberg 模型与 Nash 协商模型的供应链回购契约机制研究[J]. 管理工程学报, 2007, 21(3):39-43.
- [35]. 姚树俊. 基于 Nash 讨价还价的供应链系统协调对策研究[J]. 经济经纬, 2013(4):104-108.
- [36]. 李永飞, 苏秦, 刘强. 合作环境及 Shapley 讨价还价下的供应链质量双边谈判[J]. 系统管理学报, 2014(2):159-165.
- [37]. 司银霞. 物流服务供应链合作能力协调机制研究[J]. 物流技术, 2014(13):402-403.
- [38]. 马小勇, 陈良华. 基于 NASH 协商的促销努力成本分担机制 [J]. 工业工程, 2014(5):114-117.
- [39]. 赵晓波, 谢金星, 张汉勤,等. 展望服务科学[J]. 工业工程与管理, 2009, 14(1):1-4.

致 谢

在完成毕业论文的四个月中，我收获了很多，在此对给予我帮助和指导的老师和同学们表达感谢！

首先最想感谢的是我的毕设论文导师刘伟华教授，从论文最初的选题，到模型的建立，再到最后论文写作，刘老师都进行了认真的指导，不厌其烦地为我指出论文的错误，勉励我不断进步。刘老师扎实的学术功底和严谨地治学态度，让我受益匪浅，刘老师像一位指路人，为我在学术研究的道路上指明方向，为将来的学习工作打下了坚实的基础。

其次，我还要感谢在大学四年来教授我知识的诸位良师们，特别是物流工程系的老师，你们将物流工程的专业知识传授与我，使我对物流与供应链管理产生了浓厚的兴趣，并具备了较为扎实的专业知识。

我还要特别感谢我的父母和家人，是你们的爱和无私付出为我提供了坚强的后盾，使我能够顺利完成四年的学习和研究。

另外还要感谢身边的同学和师兄师姐，特别是一起做毕设的姜昕卓和王美丽同学，还有实验室的王树青师姐、赵璇师姐、王迪师姐、武润泽师兄、朱冬蕾师姐、白恩泽师姐，在我完成毕设论文的过程中，给与了我很大的帮助，感谢你们！

最后，感谢帮助过我的人，感谢各位老师百忙之中对我的论文进行评阅。感谢的人还有很多，感谢的话言之不尽，衷心祝愿你们一切顺利，平安幸福！

刘晓彤
2012 年 6 月