

东北大学

硕士学位论文

基于模糊技术的连锁零售企业库存问题的建模与优化

姓名：史秀苹

申请学位级别：硕士

专业：管理科学与工程

指导教师：刘志英

20050201

基于模糊技术的连锁零售企业库存问题的建模与优化

摘 要

当今全球市场上的竞争日益激烈,随着顾客期望的提高,商业企业对供应链的重视程度也日益提高。企业从单打独斗中获得利润最大化已经逐渐成为过去,任何一个企业只有与上游或者下游的企业建立合作关系,才能获得双赢或多赢。而此时的竞争也从以往单纯意义上的企业间竞争转化为企业所在的供应链之间的竞争。因此,建立一条具有竞争力的供应链成为企业成败兴衰的重要因素。如果供应链能够在保持一定服务水平的基础上,获得供应链成本最小化或者利润最大化,那么这条供应链便取得了竞争优势。

供应链的成本主要包括财务成本、信息系统建立和运行成本、制订计划的成本、库存成本、物料购置成本和订货管理成本等。其中,库存成本是供应链成本的最重要的组成部分之一,一般占总成本的 30% 以上。成本竞争是现代竞争的最有效手段之一,因而研究供应链管理过程中的库存成本控制问题具有重要的意义。

本文的重点集中在分销系统库存决策方面,主要考虑了连锁零售企业的配送中心与其下游的零售店面所组成的分销系统的库存决策问题。本文采用模糊数学方法处理库存决策中的不确定性,在将模糊的、不确定的需求和各种库存成本描述为三角模糊数形式的基础上,以该分销系统的模糊年总成本的解模糊值最小为目标函数,以该分销系统所有零售店面的最小可能服务水平的解模糊值不低于事先设定的目标服务水平值为约束条件,建立分销系统成本—服务水平集成优化模型。

本文共分为五个部分,论文的第一部分介绍了文章的选题背景,并回顾了近几年来供应链库存控制方面的相关文献,了解供应链库存控制的研究现状;第二部分介绍了供应链库存控制理论;第三部分介绍了连锁零售企业及其配送中心的相关理论;第四部分研究了连锁企业中由一个配送中心和一个零售店面组成的分销系统。将需求和再订货点考虑为三角模糊数,以该分销系统的模糊总成本最小为目标,并通过使模糊总成本的解模糊值最小求解出零售店面的最优订货量。第五部分在第四部分的基础上,考虑了一个配送中心和多个零售店面组成的分销系统,并进一步的,假设不确定的最终顾客需求、库存持有成本和缺货成本均用三角模糊数表示,建立了该分销系统的模糊总成本模型。然后以该分销系统的模糊总成本最小为目标,以零售店面的服务水平为约束条件,以配送中心仓库和所有零售店面的订货量与再订货点为决策变量,构建了分销系统成本—服务水平联合优化模型。最后进行了总结

和展望。

关键词：供应链 供应链管理 库存 连锁零售 模糊

The Inventory Modelling and Optimization of Chain Store Company Using Fuzzy Technology

Abstract

As the competence in global market and the improvement of customer expectation, Companies pay more attention to the supply chain. It has become the past that companies achieve the maximum profit from single. Companies must erect the relationship of cooperation with downstream and upstream companies, thus they can develop themselves by two-win. The supply chain with the ability of competence becomes the important factor of the success of the companies. If a supply chain can achieve the minimum of the SC cost or the maximum of the profit on the basis of a certain service level, the supply chain will gain the advantage of competence.

The major costs in the supply chain include finance cost, information system setting up and operating cost, planning cost, inventory cost, procurement cost and ordering cost etc, among which inventory cost is one of the most important components that takes up more than 30 percent of the total cost. Cost-competition is one of the most efficient methods in modern competition, thus it has a great meaning to study the problem of inventory cost control in the supply chain management.

The article focuses on the decision-making of inventory in distribution system and considers the problem of the decision-making of inventory in distribution system made up of a distribution center and its downstream customers—chain stores. In this article fuzzy math is used to consider the uncertain of inventory decision-making, and fuzzy, uncertain demand and inventory costs are described as triangular fuzzy numbers. With the restriction of general service level and the minimum of total cost, the optimization model of distribution system is established.

The article is made up of five parts. In the first part we introduce the background of the article and summarizes the literatures about inventory in recent years. The second part mainly introduces the theory of supply chain inventory control. The third part introduces the theory of chain store company and its distribution center. The fourth part study the distribution system of chain store company made up of a distribution center and a chain store. In the fourth part the model described demand and reorder point as triangular fuzzy

numbers with the minimum total cost as object. Finally we can gain the optimal order quantity of chain stores through making the fuzzy total cost least. The fifth part is based on the fourth part, which study a distribution system consisted by a distribution center and several chain stores. In the part uncertain and fuzzy demand, inventory holding cost and shortage cost are described as triangular fuzzy numbers, and the fuzzy total cost model is established. The service-cost optimal model of the distribution system has the fuzzy total cost as the target with the service level of chain stores as restrictions and the order quantity and the reorder point of center warehouse and all chain stores as decision-making variables. Final part is the summarization and expectation.

Key words: Supply Chain, Supply Chain Management, Inventory Control, Chain Store,
Fuzzy sets

独创性声明

本人声明所呈交的学位论文是在导师的指导下完成的。论文中取得的研究成果除加以标注和致谢的地方外，不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包括本人为获得其他学位而使用过的材料。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：史秀革

日期：2005.2.20

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者和指导教师完全了解东北大学有关保留、使用学位论文的规定：即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磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人授权东北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、交流。

（如作者和导师同意网上交流，请在下方签名；否则视为不同意。）

学位论文作者签名：史秀革

导师签名：

签字日期：2005.2.20.

签字日期：

第一章 绪论

1.1 选题背景

连锁经营是全球零售业新的发展趋势,自 20 世纪 90 年代初引入我国以来,一直处于快速发展状态,已成为我国商业领域最具特色的经营方式。根据中国国家经贸委贸易市场局提供的《全国连锁经营“十五”发展规划》,“九五”末期即 2000 年,商品批发、零售、餐饮三种业态的连锁企业有 1092 个,门店数达到 21388 个;销售额为 1554.5 亿元人民币,比上年同期增长 44.3%;零售额 1276.4 亿元,比上年同期增长近 47.6%,占同期全社会批发、零售贸易和餐饮业零售总额的 4.67%,增幅是当年全社会消费品零售总额增幅的 4 倍多。《全国连锁经营“十五”发展规划》还表明,在未来两年间,中国还将进一步拓展连锁经营的行业范围。同时,政府加强规划,促进连锁经营业态结构的合理化和多样化。在加强相关法规建设的基础上,鼓励实力较强的企业通过区域特许等方式,引进国际著名特许品牌,学习借鉴其成功经验和模式,缩短与国际先进水平的差距。到“十五”末期,连锁经营将成为居于主导地位的零售经营方式,连锁经营的网点将增加到 10 万个,销售额将达到 7000 亿元,占全国零售总额的 20%。其中销售额 50 亿元以上的连锁企业将达到 20 家。所以在未来几年内,连锁业的市场份额将可望超过百货业,成为零售大军中发展最快、最先进的模式,是零售业发展的新业态。

物流配送中心是保证连锁体系正常运营的基本条件,只有高效的物流配送体系才能实现连锁企业的规模采购、批量优惠和低库存、高周转率,发挥连锁零售的优势。库存成本占配送中心总成本的 30%以上,因此有效的库存管理方法对连锁经营的成败是至关重要的。那么目前我国连锁零售企业的配送中心库存管理和配送效率发展如何呢?从对连锁企业终端服务水平的调查中可见一斑。

罗兰贝格与中国连锁经营协会在对 13 个分类的约 2000 种单品,做了连续 14 天的货架扫描,涵盖 3 个城市,包括深圳、北京、上海的 5 家零售商的 12 家大卖场门店。这也是迄今为止中国最大规模的商品缺货和运营能力调查。结果发现,保守地看,国内零售商商品缺货率在 10%左右,和国际水平相比,这是一个非常差的结果。对 5 家零售商的调查表明,参照销售额加权计算的商品,在架率平均为 90.1%,按频度计算的商品,在架率平均为 88.4%。而且,由于在计算中剔除了连续 14 天缺

货的商品,所以商品的在货架率要比实际情况显得更好。

同时,2005年,国外连锁巨头将正式大批登陆中国,这无疑预示着我国连锁企业发展的前途曲折。国外连锁业从经营方式到运作理念都已经相当成熟,他们在物流配送方式建设上的经验更是值得我国借鉴。沃尔玛、家乐福拥有的超乎寻常的竞争优势(体现在其商品价格低廉、种类齐全以及对顾客需求的快速反映)除了归功于其强大的经济实力和品牌效应之外,更是他们运用先进物流配送手段的结果。

面对如此强大的对手,我国的连锁零售企业将如何应对呢?

当前我国连锁企业发展很快,数量迅速增长,然而,与连锁企业欣欣向荣的发展趋势极不相称的是,我国连锁企业的库存管理和物流配送体系建设仍然处于初级阶段,并未发挥统一采购、集中配送的优势,实际上仍是单体点分散经营的方式,这导致库存成本仍然居高不下,无法实现统一管理、达到规模效益。库存管理的落后状态给我国连锁企业的发展造成了巨大障碍。连锁企业如何建设一个高效的库存管理体系是一个急需解决的问题。

1.2 供应链库存决策问题文献回顾

在库存控制研究中根据需求情况可分为确定性环境下的库存决策问题和不确定性环境下的库存决策问题。由于实际中大多数需求都具有不确定性,要建立有效的供应链库存策略就要处理不确定性,所以目前大多数库存控制领域的学者都在研究不确定性环境下的库存问题。为了得到一个有效的库存控制策略,研究者常常应用概率论来处理供给、需求和相关库存成本中的这些不确定性。但概率论无法描述一些数据的模糊性,而且历史数据往往很难获得或不可靠,所以概率论在实际中的应用效果并不理想。于是近年来一些学者开始将模糊集理论应用于库存控制领域来处理模型中的模糊、不精确的数据。本章根据对库存控制文献的了解,简单回顾了不确定性环境下传统库存控制文献和模糊库存控制文献,以及库存控制领域的一些其他研究方向。

1.2.1 传统库存控制文献回顾

传统上一般都用概率论来处理库存管理中的不确定性,例如认为市场需求、提前期等不确定因素服从某一特定的分布函数,对此类问题的研究,大多数学者把研究的中心放在库存策略和库存补给策略上,在不确定的需求环境下,寻找最优的解决方法。

货的商品,所以商品的在货架率要比实际情况显得更好。

同时,2005年,国外连锁巨头将正式大批登陆中国,这无疑预示着我国连锁企业发展的前途曲折。国外连锁业从经营方式到运作理念都已经相当成熟,他们在物流配送方式建设上的经验更是值得我国借鉴。沃尔玛、家乐福拥有的超乎寻常的竞争优势(体现在其商品价格低廉、种类齐全以及对顾客需求的快速反映)除了归功于其强大的经济实力和品牌效应之外,更是他们运用先进物流配送手段的结果。

面对如此强大的对手,我国的连锁零售企业将如何应对呢?

当前我国连锁企业发展很快,数量迅速增长,然而,与连锁企业欣欣向荣的发展趋势极不相称的是,我国连锁企业的库存管理和物流配送体系建设仍然处于初级阶段,并未发挥统一采购、集中配送的优势,实际上仍是单体点分散经营的方式,这导致库存成本仍然居高不下,无法实现统一管理、达到规模效益。库存管理的落后状态给我国连锁企业的发展造成了巨大障碍。连锁企业如何建设一个高效的库存管理体系是一个急需解决的问题。

1.2 供应链库存决策问题文献回顾

在库存控制研究中根据需求情况可分为确定性环境下的库存决策问题和不确定性环境下的库存决策问题。由于实际中大多数需求都具有不确定性,要建立有效的供应链库存策略就要处理不确定性,所以目前大多数库存控制领域的学者都在研究不确定环境下的库存问题。为了得到一个有效的库存控制策略,研究者常常应用概率论来处理供给、需求和相关库存成本中的这些不确定性。但概率论无法描述一些数据的模糊性,而且历史数据往往很难获得或不可靠,所以概率论在实际中的应用效果并不理想。于是近年来一些学者开始将模糊集理论应用于库存控制领域来处理模型中的模糊、不精确的数据。本章根据对库存控制文献的了解,简单回顾了不确定环境下传统库存控制文献和模糊库存控制文献,以及库存控制领域的一些其他研究方向。

1.2.1 传统库存控制文献回顾

传统上一般都用概率论来处理库存管理中的不确定性,例如认为市场需求、提前期等不确定因素服从某一特定的分布函数,对此类问题的研究,大多数学者把研究的中心放在库存策略和库存补给策略上,在不确定的需求环境下,寻找最优的解决方法的中心放在库存策略和库存补给策略上,在不确定的需求环境下,寻找最优的解决方法。

Decroix G.A.和 Arreola-Risa (1998)在随机需求环境下,研究了资源有限条件下的多种同质产品的最优生产-库存策略。结果表明,这种多产品、无限期的生产-库存系统的最优策略是一个修正的基本库存量策略(modified base-stock policy)。此外,他们给出了一个简单、具有实际应用价值的启发式(heuristic)算法,并用数字计算结果说明该算法可以得到一个近似最优的解决方法^[1]。Tagaras G.和 Vlachos D (2001)在假定需求的密度函数和分布函数的情况下,用仿真方法研究了一个带有两种补货方式的周期检查库存系统:常规补货和瞬时补货。其中瞬时补货在常规订货没到但是即将发生短缺的时候实施,它的提前期较短,但是成本较高。他们就这个系统给出了一个总成本模型(模型考虑了库存持有成本、缺货惩罚成本、固定订货费用以及瞬时补货的费用),并对模型进行优化,得到最优的瞬时订货点和订货量,最后通过仿真得出结论:相对于没有瞬时补货的库存系统,瞬时补货可以节约成本,提高服务水平。但是,该模型有一个适用条件:缺货成本很高,瞬时补货成本较高但次数少,以及检查周期不能过长^[2]。

此外,借助于库存系统模型,比较库存控制中各种数学方法,来说明在特定环境下的最优方法, Hill R.M (1997)在这方面的代表性成果是:在需求为独立同分布(分布已知但参数未知)的假设下,研究了单阶段随机库存系统模型中,应用贝叶斯方法估计参数。他对三种分布:指数分布、泊松分布和二项分布作了直接分析和数字比较,结果表明,贝叶斯方法优于点估计方法,并得到一个较低的期望总成本,这说明,该方法具有广泛的适用性^[3]。

1.2.2 模糊库存控制文献回顾

从模糊集理论引入库存控制领域以来,已涌现出了大量的研究成果。本节根据模糊性存在的领域,将模糊集理论在库存控制领域中的应用分为两个方面:一是在考虑需求存在模糊性的前提下,将经典的经济订货批量(EOQ)模型扩展为模糊 EOQ 模型;二是在考虑库存控制过程中某些成本数据存在模糊性的前提下,将以往研究过的模型扩展到模糊环境下。

1.2.2.1 具有模糊需求的库存控制文献

由于历史数据往往很难获得或者不可靠,而且产品的生命周期和新产品成长期越来越短,需求变化越来越快,这使数据收集越来越缺少可靠性。但凭借经验和管理人员的主观判断,可以确定市场需求的模糊值,所以一些学者研究了模糊需求下的库存控制问题。

Yao JS 和 Su J S (2000) 在将需求分别描述为三角模糊数、带有区间值的三角模糊数、带有区间值的梯形模糊数的基础上, 对 (S, Q) 库存控制策略下允许延期交货的经济订货批量模型进行了研究, 结果表明, 与将需求描述为清晰值相比, 将需求描述为模糊值能取得更好的效果^[4]; C.Kao 和 Yao JS 和 Ouyang LY (2002) 在缺乏历史数据的情况下, 根据实际情况考虑了连续检查库存策略下, 年需求为模糊数和统计一模糊数的条件下存在可变提前期的单周期最优库存策略的制定问题, 该方法也可用于构建起它具有模糊需求的库存模型^[5]。

1.2.2.2 具有模糊成本的库存控制文献

在库存控制模型中, 库存持有成本、缺货成本、订货成本等成本都是决定库存策略的重要因素, 大多数文献都把它们作为确定的清晰值处理, 但在实际估算中往往很难得到一个确定数值, 所以一些研究者对模型中各项成本为模糊数的情况进行了研究。

Gen M, Tasuhiro Y 和 Zheng D (1997) 在连续检查策略下假设各项成本都是三角模糊值, 在总成本最小的约束条件下, 运用区间均值的概念对库存控制问题进行了研究, 该文章为其他类似问题的研究提供了一种新方法^[6]。Ishii H 和 Konno T (1998) 在缺货成本为 L 形模糊数的条件下对经典报童问题进行了扩展研究, 并与清晰环境下经典报童的最优订货批量进行了比较, 结果说明在缺货成本为模糊数的情况下需要更大的订货批量。这个模型比较简单, 但它为模糊集应用迈开了重要的一步^[7]。此外, Lee H 和 Yao J (1999) 在订货量是三角模糊变量的情况下, 对不允许延期交货的 EOQ 模型作了进一步的研究^[8]。

1.2.3 其他库存控制文献回顾

以往对于库存控制问题的研究较多, 许多学者从不同的角度, 用不同的方法对各种不同问题的库存策略进行了研究, 提出了很多有助于降低成本、提高效率的方法。本节简单回顾了供应链上多阶段系统库存控制和级库存控制策略两个方面的研究文献。

1.2.3.1 多阶段库存系统控制

在供应链上, 生产商向供应商购买原材料, 将其转化为最终产品并销售给分销商、零售商和最终顾客。当商品到达最终顾客的过程超过一个阶段时, 就形成了“多

1.2.3.1 多阶段库存系统控制

在供应链上,生产商向供应商购买原材料,将其转化为最终产品并销售给分销商、零售商和最终顾客。当商品到达最终顾客的过程超过一个阶段时,就形成了“多级库存系统”。研究多级库存控制系统对于集成优化供应链库存系统,削弱长鞭效应,降低链上各阶段的库存成本具有重要意义。

Hsin Rau et al. (2003)建立了供应链环境下易变质产品的多级库存模型,并从供应商、生产商和销售商集成的角度导出了最优联合总成本,并以一个算例来说明这个模型,结果说明与独立决策方法相比,集成策略能得到最低的联合总成本^[9]。Diks and de Kok (1998)在周期检查最大库存水平策略下,研究了分散的多级库存系统的成本优化补货策略^[10]。Iida (2001)研究了具有非静态需求的动态多级库存模型^[11]。

1.2.3.2 级库存问题研究

在多级库存系统中,如果上游成员能够了解下游成员的库存信息,且是在综合考虑自己及所有下游成员的现有库存而进行库存决策的,那么这种策略就叫做级库存(echelon stock)策略;如果每个成员的库存决策都是依据个人的库存水平做出的,则称之为点库存(installation stock)策略。自从 Clark 和 Scarf 在 1960 年首先研究了两级库存系统模型以来,在过去几十年中,出现了大量关于多级库存问题控制的研究文献^[12]。

在级库存策略中,级库存是本阶段及下游各阶段的点库存的总和,而供应链上某一阶段的订货策略是建立在级库存之上的,这就要求实现供应链上的密切合作和信息共享。所以级库存能使供应链更有效率,实现供应链集成,避免链上的企业因缺乏合作而导致的长鞭效应。

Giannoccaro et al. (2002)提出了一种建立在级库存和模糊集理论之上的定义供应链库存管理策略的方法,尤其是采用级库存的概念集成管理供应链库存,同时合理地使用模糊集理论来建立与市场需求和库存成本相关的不确定性模型(例如持有和缺货成本)。并将该方法应用于三阶段供应链中,体现了应用的灵活性。文中通过仿真,评估了应用的绩效,结果显示它优于一般的局部库存管理策略^[12]。CL Chen 和 WC Lee (2003)提出了一种多产品、多阶段和多周期的计划模型以解决产品需求和价格不确定条件下的多级供应链网络结构下不兼容的多目标问题。文中将不确定市场需求描述为已知概率的离散分布的值,并用模糊集来表示买方和卖方在产品价格上的相矛盾的偏好。为满足多个相冲突的目标,例如所有参与者的公平利益分

配、安全库存水平、最大客户服务水平和不确定产品需求的决策问题，将这个供应链计划模型构造成一个混合整数非线性规划问题，其中从买方和卖方方面同时考虑了产品价格的协议偏好水平^[13]。

1.3 论文研究思路

本文主要围绕连锁零售企业的库存控制策略展开，全文共分为五章，第一章是本文的绪论部分，主要阐明了论文的选题背景、意义，并根据论文的研究内容回顾了不确定环境下库存控制的相关文献，对其发展进行了分析和展望。

第二章介绍了供应链库存管理的理论和方法，从库存的定义、作用、库存控制的模型和方法等几个方面进行了详细地阐述，并介绍了常见的集中库存成本及其计算方法。这为建立后面的库存控制模型打下了理论基础。第三章为关于连锁零售这种特殊经营模式及其配送中心的理论知识，介绍了连锁零售企业的类型和特点 and 配送中心在企业中的地位和功能。

第四章考虑了一个配送中心和一个零售店面组成的分销系统，在模糊需求和模糊再订货点环境下该系统的库存决策问题。假设模糊需求和模糊再订货点分别为三角模糊数，在该分销系统的模糊年总成本函数最小的条件下，求零售商的最优订货量。

第五章在第四章的基础上，考虑了由一个配送中心和多个零售店面组成的“一对多”的分销系统，将模糊需求、模糊库存持有成本和模糊缺货成本分别用三角模糊数表示，以分销系统的模糊总成本最小为目标，以服务水平为约束条件，建立了该分销系统的成本与服务水平优化模型。最后研究结论和展望中归纳总结了文章的主要研究结论，并对模糊环境下库存控制决策策略的未来发展及主要研究方向进行了分析和展望。

第二章 基本库存理论概述

2.1 供应链库存管理基本理论

2.1.1 库存的定义和分类

(1) 库存的定义

库存是指处于储存状态的物品或商品。无论是在生产企业，还是流通企业，库存无处不在。库存具有整合需求、维持各项活动顺畅进行的功能。当顾客订货后要求收到货物的时间比企业从采购材料、生产加工到运送至顾客手中的时间要短的情况下，为了填补这个时间差，就必须预先准备一定数量的该商品，也就是说要有一定数量该产品的库存。一般来说，企业在销售阶段，为了能及时满足顾客的要求，避免发生缺货或延期交货现象，需要有一定的成品库存。在采购阶段，为了保证生产过程的平准化和连续性，需要有一定的原材料、零部件库存。而库存商品要占用资金、发生库存维持费用，并存在库存积压而产生损失的可能。因此，既要防止缺货、避免库存不足，又要防止库存过量，避免发生大量不必要的库存费用^[15]。

(2) 库存的分类

库存可从几个方面来分类。从生产过程的角度可分为原材料库存、零部件及半成品库存、成品库存；从库存物品所处状态可分为静态库存和动态库存（其中静态库存指长期或暂时处于储存状态的库存；动态库存是处于制造加工状态或运输状态的库存）；从广义的库存概念出发，把物流管理定义为对静止或运动库存的管理；从经营过程的角度可将库存分为以下七种类型：

① 经常库存：指企业在正常的经营环境下为满足日常的需要而建立的库存。

② 安全库存：指为了防止由于不确定性因素（如大量突发性订货、交货期突然延迟等）而准备的缓冲库存。

③ 生产加工和运输过程的库存：指处于加工状态或运输状态以及为了生产的需要暂时处于储存状态的零部件、半成品或成品。

④ 季节性库存：指为了满足特定季节中出现的特定需要而建立的库存。

⑤ 促销库存：指为了对应企业的促销活动产生的预期销售增加而建立的库存。

⑥ 投机库存：指为了避免因货物价格上涨造成损失或为了从商品价格上涨中获利而建立的库存。

⑦ 存淀库存或积压库存:指因物品品质变坏不再有效用的库存或因没有市场销路而卖不出去的商品库存。

2.1.2 库存控制的概念与作用

库存控制指的是在保障供应的前提下,使库存物品的数量最小所进行的有效管理的技术经济措施。它是对库存据点设置及其所存物品的数量和质量进行有效管理、调整与确定所采取的技术措施。其主要功能有:防止断档,缩短从接受订单到送达物品的时间,以保证优质服务,同时又要防止脱销;保证适当的库存量,节约库存费用;降低物流成本;保证生产的计划性、平稳性以消除或避免销售波动的影响;储备功能。

(1) 库存控制过程中的一些基本概念

在库存控制的实际操作过程中,会涉及一系列的基本概念,掌握并了解这些概念是必不可少的。

① 平均库存量

平均库存量是指一个库存的平均数,是存货模式的重要概念,其数量一般是进货量的一半。

② 安全库存量

仓库经常需要处理各种突发情况,例如发生需求变化,货订不到,运输中断等等。因此还要有安全库存量(又称缓冲性库存量)以便应付这种情况。

③ 订货点与订货批量

随着物品的出库,库存会下降到某一点,这时补充活动必须着手进行,否则就要脱货,严重影响公司的正常运营,这个点就称订货点。当库存达到订货点时,就要着手订货,订货时所订购物品的数量称为订货批量。

④ 订货提前期

一旦库存量降到订货点并安排了订货,等待物品到货以补充库存,这种等待时间称为订货提前期,或简称为提前期或交货期。它是从订货开始到收到订货批量为止的一段时间。

⑤ 定量订货法

定量订货法是指每次货物数量相同,而订货间隔期不一定相同,当库存量下降到订货点时就发出订单的一种订货方法。

⑥ 定期订货法

定期订货法是每隔一定时间检查一次库存，并发出订单，订货数量等于最大库存量与实际库存量的差额。

⑦ 订货费用

订货费用是指为取得物资而订货时所需要的费用。每订货一次就会发生一次费用，如订购的追踪，收货，验收，进库等费用。

⑧ 保管费用

是指物资库存期间所需要的费用，如仓储费用，物资积压所发生的利息损失，物资因陈旧、变质、损耗所发生的损失等费用。

(2) 库存控制的作用

库存控制的目的是在满足顾客服务要求的前提下通过对企业的库存水平进行控制，力求尽可能降低库存水平、提高物流系统的效率，以强化企业的竞争力。

① 库存控制在企业经营中的作用

在企业经营过程的各个环节间存在库存，也就是说，在采购、生产、销售的不断循环的过程中，库存使各个相对独立的经济活动成为可能。同时库存可以调节各个环节之间由于供求品种及数量的不一致而发生的变化，把采购、生产和销售等企业经营的各个环节连接起来起润滑剂的作用。但是，企业中的各个部门对待库存的看法是不一样的，他们往往存在很大的冲突，有的部门希望库存水平高一些，例如销售部门、采购部门和制造部门等，而有些部门又希望库存水平低一些，如库存管理部门。因此，库存管理部门和其他部门的目标总是存在冲突，为了实现最佳库存管理，需要协调和整合各个部门的活动，使每个部门不仅是以有效实现本部门的功能为目标，更要以实现企业的整个效益为目标。

② 库存控制在供应链中的作用

如果把视野从单个企业扩大到整个供应链的范围来考虑库存问题的话，就会发现问题的库存数量将会大大的增加。组成供应链的各企业之间的关系在过去是相互买卖交易关系，因而企业并不习惯在它们之间交流信息，也不习惯相互协调进行库存管理，更不用说在整个供应链水平上分享交流信息和共同协调进行库存管理，这样往往形成不必要的大量库存，同时也可能降低顾客满意度。由于信息没有共享，供应链中的各个成员企业为了防止“意外”，往往储存了大量不必要的重复库存，这种库存给企业增加了大量的成本，而这些成本最终将反映在销售给顾客的产品价格上，从而减少了顾客的满足度。因而在供应链范围内进行库存管理不仅可以降低库存水平，从而减少资金占用和库存维持成本，而且还可以提高顾客满足度。

2.1.3 库存控制的方法

一般来说，库存控制采用的方法是订货点控制策略，而订货点库存管理的策略有很多，最基本的策略有以下四种：

(1) 连续性检查的固定订货量、固定订货点策略，即 (Q, R) 策略

该策略的基本思想是：对库存进行连续检查，当库存降低到订货点水平 R 时，即发出一个订货，每次的订货量保持不变，都为固定值 Q 。该策略适用于需求量大、缺货费用较高、需求波动性较大的情形。如图 2.1 所示：

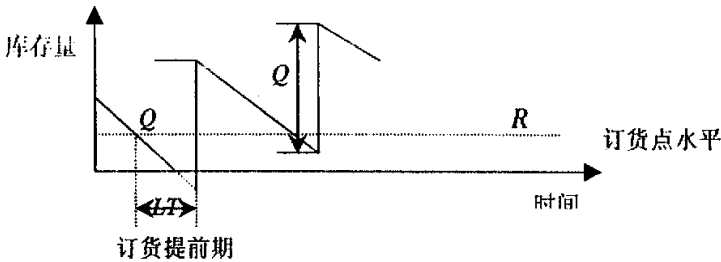


图 3.1 连续性检查 (Q, R) 策略

Fig 3.1 The continuous review (Q, R) policy

(2) 连续性检查的固定订货点、最大库存策略，即 (R, S) 策略

该策略和 (Q, R) 策略一样，都是连续性检查类型的策略，也就是要随时检查库存状态，当发现库存降低到订货点水平 R 时，开始订货，订货后使最大库存保持不变，即为常量 S ，若发出订单时库存量为 I ，则其订货量为 $(S-I)$ 。该策略和 (Q, R) 策略不同之处在于其订货量是按实际库存而定，因而订货量是可变的。

(3) 周期性检查策略，即 (t, S) 策略

该策略是每隔一定时期检查一次库存，并发出一次订货，把现有库存补充到最大库存水平 S ，如果检查时库存量为 I ，则订货量为 $S-I$ 。该策略不设定货点，只设固定检查周期和最大库存量。该策略适用于一些不很重要的、或使用量不大的物资。

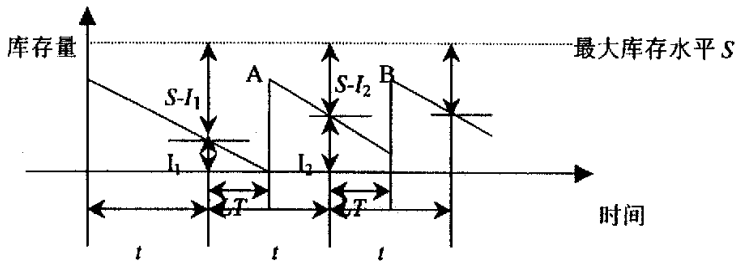


图 3.2 周期性检查的 (t, S) 策略

Fig 3.2 The periodic review (t, S) policy

如图 2.2 所示, 经过固定的检查周期 t , 发出订货, 这时库存量为 I_1 , 订货量为 $(S-I_1)$ 。经过一定的时间 (LT ——订货提前期, 可以为随机变量), 库存补充 $(S-I_1)$, 库存到达 A 点。再经过一个固定的检查周期 t , 又发出一次订货, 订货量为 $(S-I_2)$, 经过一定的时间 (LT), 库存又达到新的高度 B 。如此周期性检查库存, 不断补给。

(4) 综合库存策略, 即 (t, R, S) 策略

该策略是策略 (t, S) 和策略 (R, S) 的综合。这种补给策略有一个固定的检查周期 t , 最大库存量 S 、固定订货点水平 R 。当经过一定的检查周期 t 后, 若库存低于订货点, 则发出订货; 否则, 不订货。订货量的大小等于最大库存量减去检查时的库存量。

2.1.4 常见的库存控制模型

常见的库存控制模型根据其主要的参数, 如需求量与提前期是否为确定, 分为确定型库存模型和随机型库存模型。

(1) 确定型库存模型

① 周期性检查模型

此类模型有六种, 分不允许缺货、允许缺货、实行补货等三种情况。每种情况又分瞬时到货、延时到货两种情形。

最常用的模型是不允许缺货、瞬时到货型。其最佳订货周期为:

$$T = \sqrt{\frac{2C_R}{HD}} \quad (2.1)$$

式中: C_R ——单位订货费用 (元)

H ——单位产品库存维持费用 (元/件·年)

D ——需求率 (年需求量) (件/年)

最大库存量: $S = T \times D$

② 连续性检查模型

连续型检查模型需要确定订货点和订货量两个参数。也就是解决 (Q, R) 策略的两个参数的设定问题。

连续性库存检查模型分六种: 不允许缺货、瞬时到货型; 不允许缺货、延时到货型; 允许缺货、瞬时到货型; 允许缺货、延时到货型; 补货、瞬时到货型; 补货、延时到货型。

最常见的连续性检查模型是不允许缺货、瞬时到货型。最经典的经济订货批量模型 (EOQ) 模型就是这种。

最佳订货批量:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_R}{H}} \quad (2.2)$$

订货点: $R = LT \times D$

式中: C_R ——单位订货费用 (元)

H ——单位库存维持费 (元/件·年)

D ——需求率 (年需求量) (件/年)

LT ——订货提前期

(2) 随机型库存模型

随机型库存模型要解决的问题是: 确定经济订货批量或经济订货期; 确定安全库存量; 确定订货点和订货后的最大库存量。

随机型库存模型最常见的是“报童问题”。根据离散随机需求和连续随机需求, 该问题可分为两个模型:

① 需求为随机离散的模型

问题描述: 报童每天售报数量是一个随机变量, 报童每天售出一份报纸赚 k 元, 如报纸未售出, 每份赔 h 元。每日售出报纸份数 r 的概率 $P(r)$ 根据以往经验是已知的, 试确定报童每日准备的最佳报纸份数。

这个问题就是确定报童每日报纸的订货量 Q , 使赚钱的期望利润 $W(Q)$ 最大。模型如下:

$$W(Q) = \sum_{r=0}^Q k \cdot r \cdot P(r) - \sum_{r=0}^Q h(Q-r)P(r) + \sum_{r=Q+1}^{\infty} k \cdot QP(r) \quad (2.3)$$

最优的 Q 值由以下不等式确定:

$$\sum_{r=0}^{Q-1} P(r) < \frac{k}{k+h} \leq \sum_{r=0}^Q P(r) \quad (2.4)$$

② 需求是连续的随机变量的模型

问题描述: 货物单位成本为 K , 货物单位售价为 P , 单位存贮费为 C_1 , 需求 r 是连续的随机变量, 密度函数为 $\phi(r)$, $\phi(r)dr$ 表示随机变量在 r 和 $r+dr$ 之间的概率, 其分布函数 $F(a) = \int_0^a \phi(r)dr$ ($a>0$), 生产或订购的数量为 Q 。确定订货量 Q , 使赚

钱的期望利润 $W(Q)$ 最大。模型如下:

$$E[W(Q)] = \int_0^Q P \cdot r \phi(r) dr + \int_Q^\infty PQ \phi(r) dr - KQ - \int_0^Q C_1(Q-r) \phi(r) dr \quad (2.5)$$

最优的 Q 值由以下等式得到:

$$F(Q) = \int_0^Q \phi(r) dr = \frac{P-K}{C_1+P} \quad (2.6)$$

2.2 供应链库存成本的计算方法

供应链库存成本划分方式不止一种, 现根据图 2.3 所示的划分方式分析供应链库存成本。

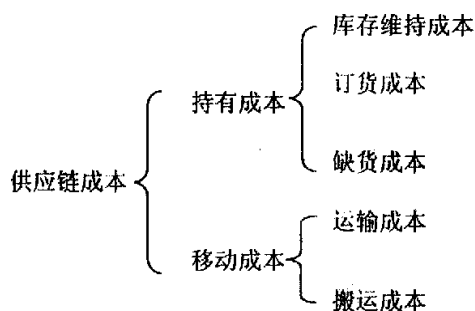


图 2.3 供应链成本分析图

Fig 2.3 The SC cost analysis

(1) 库存维持成本

库存维持成本是供应链中的核心成本之一, 它只要下降几个百分点, 就能提高整个供应链的利润。在计算库存维持成本时, 往往要考虑仓储, 流动资金需求, 租金, 磨损, 保险, 税收等多个方面。不过, 首先应该明确几个基本概念和存货原理。

① 平均存货

平均存货通常是由物流设施中储备的材料, 零部件, 在制品和产成品构成。它包括:

● 周期存货：是在订货过程中必须持有的平均存货，它可用订货批量的一半来描述。

● 安全库存：它是指当不确定因素已导致更高的预期需求或导致完成周期更长时的缓冲存货，安全库存用于满足提前期需求。在给定安全库存的条件下，平均存货可用于订货批量的一半和安全库存来描述。

● 中转库存：也叫渠道存货，它代表着正在转移或等待转移，储备在运输工具中的存货。现今的存货战略已把更多的注意力集中到如何减少存货的数量以及与此相关的不确定因素上。在供应链环境下，从整体上考虑，中转存货可计为平均存货的一部分。

② 订货完成周期（提前期），平均完成周期和存货补给周期

订货完成周期与提前期往往是通用的，二者都是指订货的传输，处理时间与运输时间之和，即从发出订单至收到货物所花费的时间；平均完成周期是指对存货进行连续检查控制时平均存货与年需求量的比值；存货补给周期是指对存货进行周期检查控制时的检查周期。

③ 再订货点

再订货点是指用来明确启动补给订货策略时的货品单位数。一旦存货量低于再订货点即补给订货。当需求量或完成周期存在不确定因素时，须使用合适的安全库存来缓冲或补偿不确定因素。

④ 现有存货和已订购存货

现有存货是指实际储存在特定配送设施中的存货数量；已订购存货是指已向供应商订购的存货数量。

⑤ 库存维持成本的计算

● 确定再订货点

再订货点一明确何时启动补给订货，一旦存货量低于再订货点即补给订货。

当采用连续检查系统时，可用下面的公式确定再订货点：

$$R = \bar{d} \times L + SS \quad (2.7)$$

式中：R—再订货点

$\bar{d}$ —平均日需求量

L—提前期

SS—安全库存

连续检查系统是将现有存货与已订购存货的合计同产品的再订货点比较来决定

是否订货，如果现有存货加上已订购存货的数量低于已确定的再订货点，那么将启动补给订货算法，再次补给订货。该过程可以用下式描述：

如果 $I + O_0 \leq R$ ，则订货批量为 O_0 。

式中符号： I —现有存货

O_0 —已订货单位数

此时的平均库存水平为

$$\bar{I} = Q/2 + SS \quad (2.8)$$

式中： $\bar{I}$ —平均存货

Q —订货批量

当采用连续检查系统确定何时订货时，要求 a. 再订货点固定；b. 一旦达到再订货点立即发出订单；c. 能对存货状态进行连续监控。

对于周期检查来说，可以选择如下公式计算再订货点：

$$R = \bar{d} \cdot (L + T_R/2) + SS \quad (2.9)$$

式中， T_R —检查周期

● 计算平均库存维持成本

在计算库存维持成本时，须首先明确单位产品的储存费用，习惯上用其占单位产品成本的百分比来表示，为简化计算，有时也用单位购买价格和单位订货费用之和来代表单位产品成本。总之，该百分比一旦确定，一般视为常数，即单位库存维持成本设为常数。

下面只给出在连续检查库存控制的条件下计算库存维持成本的一种方法，至于周期检查存货控制下的计算方法可以类似得到。假设年需求量为 D ，根据平均存货的定义，可知平均存货为 $\bar{I} = Q/2 + SS$ ，用平均存货乘以单位产品的存储费用（假使等于单位产品成本乘上一个固定百分比）就得到了平均的库存维持成本。其计算公式为

$$C_h = \bar{I} C_i (P + C_0/D) \quad (2.10)$$

式中： C_h —平均的库存维持成本；

C_i —单位产品存储费用占单位产品成本的百分比；

D —年需求量；

P —单位产品的购买价格；

C_0 —年订货成本

● 服务水平与安全库存的计算方法

维持一定的库存水平，其目的在于使得作为一个整体的供应链能够更好地满足市场需求，提高对下游顾客的服务水平，因此，有必要明确服务水平的含义。

服务水平一般定义为（参见斯蒂文森），1986）：在提前期内需求不超过供给的概率。

比如：服务水平为 95%，表示提前期内需求以 95% 的概率不超过供给量，也就是满足需求的概率为 95%。但是并不是说需求量的 95% 将得到满足。这时的缺货风险为 5%。

一般说来，服务水平与缺货风险的关系如下：

$$\text{服务水平} = 1 - \text{缺货风险}$$

即：

如果单位时间需求量的不确定性越大，或者提前期的不确定性越大，那么，需求的不确定性越大，缺货风险可能越高，达到的服务水平可能越低，在满足顾客需求的服务水平下的安全库存越高。

下面分三种情况分析安全库存的计算方法：

情况一：需求率不确定，提前期固定

如果随机变量需求量率 d 是独立的且服从正态分布， $d \sim N(\bar{d}, \sigma_d^2)$ ，提前期为 L (天)，单位 1_d 表示 1 天，那么， L 天的需求量可以看成是每天需求量的和，而一天中需求量的数值为 dL_d ， L 天中共有 $n = L/1_d$ 个独立的随机变量。

因此，提前期需求的均值为 $\bar{d}L$ ，提前期需求的方差 σ_{Ld}^2 等于单个随机变量方差的 $n = L/1_d$ 倍，即 $\sigma_{Ld}^2 = \frac{L}{1_d} (\sigma_d 1_d)^2$ ，标准差为 $\sigma_{Ld} = \sqrt{L 1_d} \sigma_d$ 。

服务水平为 SL ，安全库存因子为 z 。

为了计算安全库存，先考察服务水平的定义（参见鲍尔索克斯，克劳斯，1998）：

$$SL = 1 - \frac{f_1(z) \sigma_{Ld}}{Q} \quad (2.11)$$

式中：

$$f_1(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_z^\infty \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt \quad (2.12)$$

称为自然损耗曲线函数。

于是，服务与提前期需求的标准差有如下关系：

$$SS = f_1^{-1} \left(\frac{1-SL}{\sqrt{L} \sigma_d} Q \right) \sqrt{L} \sigma_d \quad (2.13)$$

情况二：需求率确定，提前期不确定。

假设提前期均值及标准差分别为 $\bar{L}$ 和 σ_L ，需求的均值和标准差分别为 $\bar{d}$ 和 σ_d ，于是安全库存及订货点分别为：

$$SS = z \sigma_L d \quad (2.14)$$

$$R = \bar{L} d + z \sigma_L d \quad (2.15)$$

其中的 z 为安全库存因子。

情况三：需求率 d 不确定，提前期 L 不确定

假设 d 与 L 独立且提前期均值及标准差分别记为 $\bar{L}$ 和 σ_L ，则提前期需求为 Ld ，于是，提前期需求的均值为 $\bar{L}\bar{d}$ ，其标准差为

$$\sigma_{Ld} = \sqrt{\sigma_d^2 \sigma_L^2 + \bar{d}^2 \sigma_L^2 + \sigma_d^2 \bar{L}^2} \quad (2.16)$$

于是，安全库存和订货点分别为

$$SS = z \sqrt{\sigma_d^2 \sigma_L^2 + \bar{d}^2 \sigma_L^2 + \sigma_d^2 \bar{L}^2} \quad (2.17)$$

$$R = \bar{L}\bar{d} + z \sqrt{\sigma_d^2 \sigma_L^2 + \bar{d}^2 \sigma_L^2 + \sigma_d^2 \bar{L}^2} \quad (2.18)$$

(2) 订货成本与缺货成本

订货成本是指在订货过程中所发生的各项费用。用单位产品的订货费用乘以订货批量即为订一次货的订货成本，再与全年订货次数相乘，即得全年订货成本，计算公式如下：

$$C_o = A(D_{\text{year}} / Q) \quad (2.19)$$

式中： C_o —全年的订货成本；

A—每次订货的过程成本；

D_{year}/Q —全年的订货次数

缺货成本是指发生缺货时所带来的销售额损失及顾客的良好愿望损失，它是在一个订货完成周期内的预期缺货量与单位缺货成本与年订货次数的乘积，年缺货成本用公式表示如下：

$$C_s = BES(D_{year}/Q) \quad (2.20)$$

C_s —全年的缺货成本；

B —单位产品的缺货成本；

ES —每次订货的预期缺货量；

D_{year}/Q —全年的订货次数

预期缺货量的计算公式为 $ES = \int_s^{\infty} (x-s)f(x)dx$ ，其中 s 为再订货点， $f(x)$ 为需求的概率密度函数。

(3) 运输成本

假设一年当中共计运输 n 次，则发生的单位产品运输成本可用下式表示：

$$C_t = \left[\sum_{i=1}^n (C_f + C_v Q_i) \right] / TQ = C_f / \bar{Q} + C_v \quad (2.21)$$

式中： C_t —单位产品的运输成本；

C_f —每次运输的固定成本（包括司机工资）；

C_v —单位产品的变动成本（如燃料费）；

TQ —年总运载量；

$\bar{Q}$ — n 次运输的平均运载量；

Q_i —第 i 次运输的运载量

n 次运输的运载量可用一个序列 $\{Q_i\}$ 表示；

$$\text{总运载量 } TQ = \sum_{i=1}^n Q_i ;$$

$$\text{全年的运输成本 } C_T = C_t TQ = nC_f + C_v TQ \quad (2.22)$$

由运输成本计算公式可以看出，该成本只与 n 和 Q 有关，与运载的产品种类和何时运输无关。若由所有产品共同分担固定成本，就产生了运输规模经济。又因为

$\bar{Q} = d \times \bar{H}$ ，这里 d 为单位时间的需求量， $\bar{H}$ 为平均运输时间间隔，即相邻两次发货之间的时间间隔的平均值。这说明运输成本只与平均运输时间间隔 $\bar{H}$ 有关，与单个运输时间间隔无关，而单个运输时间间隔越长所需的仓库容量越大，相应的库存维持成本也就越大。如果单个运输时间间隔数值相接近，就会使得库存维持成本减小，从而取得最小总成本。因此，应该让运输频率尽可能地稳定。

当运输成本仅与距离有关时，认为 C_f 和 C_v 仅取决于距离，则有以下式：

$$C_f = C_s + C_d d, \quad C_v = C'_s + C'_d d \quad (2.23)$$

式中： C_s —每次运输发生的固定成本（如闲置费，停车费等），与距离无关；

C_d —每辆车运行 1 公里所耗的成本；

C'_s —运载一件额外产品的附加成本，是装卸货时发生的一种成本惩罚；

C'_d —每件产品每运行 1 公里的边际磨损和运行成本。

那么，所发生的单位运输成本为：

$$C_t = (C_s + C_d d) / \bar{Q} + C'_s + C'_d d \quad (2.24)$$

第三章 连锁零售企业及其配送中心相关理论

3.1 连锁经营

连锁经营是当今世界上很多国家普遍采用的一种商业经营模式和组织形式,是经营同类商品和服务的若干企业,在核心企业(总部)的领导下,以一定形式组成的一个联合体,通过对企业形象和经营业务的标准化、规范化、统一化管理,实行规模经营,从而实现规模效益。

3.1.1 连锁经营的三种类型

连锁经营按组织形式中产权关系和合作程度的不同可分为直营连锁、特许经营、自由连锁三种基本类型。直营连锁的门店由总部直接投资或控股,特许经营和自由连锁的门店则享有独立产权。特许经营偏重总部与门店之间的纵向授权加盟关系,自由连锁偏重门店之间的自愿合作关系。无论哪一种类型的连锁,经营的目的都在于获取规模效益,即通过批量进货、批量销售,达到规模化的效益。但从产权关系、利润分配关系、经营管理关系等方面分析,不同类型具有着不同的特征。

(1) 直营连锁

直营连锁的特征主要表现在以下三个方面:第一,直营连锁的分店所有权都属于同一主体所有;第二,直营连锁实行总公司统一核算,各连锁店只是一个分设的销售机构,销售利润全部由总公司支配;第三,直营连锁总公司与其下属分店之间的关系属于企业内部的专业化分工关系,所以在经营管理权方面基本上高度集中,各连锁店不仅店名、店貌等完全统一,经营管理的决策权,如人事权、进货权、定价权、财务权、投资权等也都高度集中在公司总部;公司总部为每个连锁店提供全方位的服务,以保证公司的整体优势。

(2) 特许经营

特许经营的特征具体有:第一,特许经营店之间以及连锁店与总公司之间的资产都是相互独立的;第二,特许经营店与其总公司都是独立核算的企业,特许店在加盟时必须向总公司一次性交纳品牌授权金,并在经营过程中按销售额或毛利润的

一定比例向总公司上缴“定期权利金”；第三，特许经营公司与其授权成立的特许店之间的关系是平等互利的合作关系，所以在经营管理上往往不采取强制性的措施，一方面通过特许合同规定双方的权利义务；另一方面则是通过有效的服务、指导和监督来引导特许店的经营行为。

（3）自由连锁

自由连锁是一种横向发展的合约系统，既可以由某一批发企业发起而组成批零一体化合约关系，也可以由众多的零售企业组成一个具有采购和配送等功能的商业机构，为零售企业服务。前一种自由连锁方式的功能比较单一，主要是通过合同来维持比较稳定的批零购销关系；后一种自由连锁方式的功能比较紧密，是一种类似于特许经营的自由连锁方式。自由连锁一般具有以下三个基本特征：第一，成员店的所有权、经营权和财务核算都是独立的，可以使用成员店各自的店名商标，但是，当自由连锁店发展到合股建立一家能为成员店提供服务的商业机构时，使用不同店名商标的成员店往往会转换成使用统一店名商标的连锁店；第二，总店或主导企业与成员店之间并不存在经营权买卖关系，他们主要是靠合同和商业信誉建立一种互助互利关系，以达到规模经营的目地；第三，总店与成员店之间是协商和服务的关系，总店主要负责统一进货和配送，各店铺在核算、盈亏、人事安排、经营品种、经营方式及经营规模、经营策略上都具有很大的自主权。

3.1.2 连锁经营的特点

连锁经营与传统的商业组织形式相比，具有以下三个基本特征：

（1）多店铺组织

连锁经营从基本形式来看，是由一个总部和若干个连锁分店组成的。我国的《连锁经营管理规范意见》规定：连锁店应由十个以上门店组成，这些门店通过总部联合在一起，成为连锁商店。因此多店铺组织是连锁经营的基本特征。

连锁经营的多个门店是以经营同类商品或提供同类服务为基础的，以实现标准化管理和规模效益。

门店数量的多少是连锁经营成功与否的重要影响因素之一。首先，为实现连锁经营的盈亏平衡，必然要求构成销售网络的连锁门店的数量达到一定的规模。如果门店数达不到基本规模，连锁经营就无任何优势可言。其次，连锁公司的形象对吸引最终消费者具有极为重要的作用，而树立企业形象的基本途径则是通过门店的销售服务，门店越多，形象的影响力就越强。再次，门店数越多，销售量越大，对上

游企业的吸引力也就越强,就越能获得上游企业的支持。

(2) 明确的分工体制和标准化管理

有效地开展连锁经营,必须确立总部和门店明确的分工体制,并制定标准化管理体制。

连锁总部与门店具有不同的功能。总部的基本功能是规划设计、服务指导、监督调控,即为连锁门店的经营活动提供必要条件,并指导与监督门店的经营;门店则是直接面对顾客的经营单位,其基本功能是销售服务。商品计划、推销策略、门店设计等经营上的重要政策制度的权限集中在总部,有利于各个门店形成统一的经营风格,从而形成集群效应,同时还能使门店集中精力做好销售服务。

标准化管理的目的是为了确保连锁门店的统一形象,稳定商品质量和服务质量,简化管理工作提高管理效率,并控制人为因素对经营管理可能造成的不利影响。连锁经营的标准化管理应覆盖经营管理活动的一切方面,其主要内容是:①企业形象的标准化;②营业状态的标准化;③作业活动的标准化;④管理活动的标准化。

(3) 统一采购和统一配送

统一采购、集货、加工、补货管理及配送,这些活动不仅是为了确保商品质量和持续不断的商品供应,同时还能创造利润。首先,集中统一进货能避免或减少分散采购时普遍存在的的经济行为,以降低进货成本。其次,以大规模的销售网络为交易条件,可以获得巨额的通道利润,如上架费、广告费、促销费、堆头费等。再次,实行产加销一体化或定牌监制,能在维持低价销售的前提下实现高毛利与高利润。最后,通过提高供货网络的效率,能减少商品库存,加快商品周转,提高现金流量的利用效率,为连锁企业创造丰厚资金利润。

3.2 配送和配送中心在连锁经营中的作用

连锁企业一方面通过大规模的统一采购、集中进货,享受批量优惠,降低了采购成本;另一方面通过专业化统一配送,实现规模运输、库存的有效控制、配送的合理化,降低了物流成本;从而得以实现整体成本优势。因此统一配送制度和配送系统的效率对连锁经营的成败是至关重要的。

而配送中心是连锁企业物流配送的据点,连锁企业的统一进货和统一配送都是靠物流配送中心来具体实施的。配送中心是连锁企业“战斗力”的重要保证。

3.2.1 实现连锁经营的规模效益

连锁经营的最大优势就是规模效益,而规模效益的实施离不开配送的高效运作。

连锁企业的单个连锁店铺每次订货的品种常常较多,而每个品种的订货量不太大。如果每个门店独自进货,这种小批量的订货方式不太受供应商欢迎,也享受不到供应商的价格优惠。连锁企业的统一订货制度,使得配送中心可以充分发挥其商业采购作用,把各个门店的零星订货集中为较大批量的订货,争取供应商的最大价格优惠。而且集中统一进货,可以提升连锁企业在整个供应链中的影响力,在与供应商的交往中、与同行的竞争中、以及在运力的安排中都可以获得优势,从而实现规模效益。

门店多品种、小批量、高频率的要货,给运输制造了极大的难题。一方面,小批量运送难以实现满载,增加了运送、运输调度的费用;另一方面,还使得拣选、组配的工作更为繁杂。只有通过配送中心专业化的设施、技术和运作,才能同时实现运输等物流费用的降低、运送的及时和配送运营的稳定性三个目标。

配送中心通过集中配送,按一定规模集约,有利于获取运输上的规模效应。配送中心通过电子订货系统,把众多门店的零星要货汇总,通过组配、配载、越库中转等运作方式,集零为整。在实现了多品种、小批量、高周转的商品运送方式的同时,大大降低了运输、装卸搬运的成本。

3.2.2 提高连锁企业的运作效率

连锁经营的统一配送制度使得配送中心具有集中库存的作用,改变了零售店自设仓库、流通分散的落后状态。配送中心集中控制库存是连锁企业提高运作效率、降低营运成本的关键环节之一。库存是连锁经营中保证门店经营活动持续进行的重要环节。在统一配送制度中,配送中心可以把连锁企业的供应系统与各门店的供应系统融为一体,持续不断地以较低成本和费用把各种商品供应给门店,使门店不需以仓库形式大量储存商品也可以保障销售的连续运转,从而大大减少门店的自设库存,甚至使门店出现零库存状态。我们知道,零售店面的仓储空间成本比配送中心的仓储空间成本要高昂许多,因为零售店面为了保证客流量,一般都设立在繁华地段。零售店面的库存转移到配送中心,无疑会大大减少连锁企业的整体库存成本。库存的集中还能大大减少整个连锁企业的库存系统中的安全库存数量。而且在库存

分散的状态下，经常会出现物资超储积压和设备闲置现象，由此，一方面要占用大量资金，影响资金周转；另一方面又不能充分实现物资的价值。而实行统一配送后，由于服务的对象是众多的连锁门店，很容易使超储物资派上用场，实现其价值和使用价值。因此，统一配送制通过集中库存、统筹规划库存和统一利用库存，提高了库存运作效率。

配送中心高度专业化的营运还使物流运转速度大大高于独立商店，使连锁企业获得竞争中的速度优势。1993年，Wal-Mart只有2440家分店，却成为美国销售额最大的零售企业，获利23亿美元；而第二大零售商Kmart虽然有4274家分店，却亏损了97万美元。可以说前者的高额利润是以其高效的配送体系为基础的，它销售的商品中，85%是由自己的配送中心提供的，配送成本一直低于行业平均配送成本的50%，而后者由于其配送中心不能够规范运作，使得很多顾客（11%左右）认为商品不全、价格偏高，而在竞争中败落下来。

配送中心的多元化服务功能，还可以解除各门店在库存调节、商品养护等非销售业务上的负担，使连锁店从“门店管理模式”转化为“销售管理模式”，专心于销售额和利润的增长，从而可以提高连锁店的零售的专业化水平。

3.2.3 增强连锁经营的管理能力

连锁经营通过店名、店貌、商品、服务的标准化，采购、送货、销售、决策、经营的专业化，商品购销、广告宣传、员工培训、管理规范的一致化等，把复杂的商业活动分解为像工业生产流水线上每一个环节那样相对简单，使商业经营转变成一种可管理的技术密集型的经济活动。而这些标准化、专业化和一致化的实施也是需要以物流作为保障。例如麦当劳的最主要产品汉堡包也有明确的标准，所用的肉都是新鲜的，这就对物流效率提出了严格要求；而著名哈根达斯冰淇淋屋，它的原料和水果配料分别来自意大利、美国、瑞典、荷兰等国家，又要求保证原、配料的新鲜度，物流在其中的作用是举足轻重的。

3.3 连锁企业配送的特点

从上几节对连锁经营的特点、配送和配送中心对连锁经营的作用的分析中，我们已经大体上了解了连锁企业配送的特点，现把它归纳为以下几个方面：

3.3.1 以配送中心为配送的中枢

连锁企业的配送中心是连锁企业配送系统的中枢,是连锁企业配送中订货、库存管理、分拣、组配、运输等物流活动的主要组织、实施者,是实现连锁企业集中化进货与分散化销售的基础。连锁企业通过配送中心,一方面汇总多店铺的销售量,形成了需求的规模,大规模的统一采购和集中进货,使分散的销售力转化为大量集中的进货力,并介入生产,从而降低商品进价;一方面通过规模运输和合理配送,降低了物流成本,实现了经营的规模化。

3.3.2 大规模的统一采购、统一进货

大规模的统一采购、统一进货是连锁经营配送与单体店配送的重要区别之一,也是连锁经营的主要竞争优势之一。

连锁企业经营的商品品牌、品种、结构、型号多而杂,统一采购使连锁企业能集中专业采购人员,准确地完成筛选供应商与商品、对比采购价格、商品质量等工作。并密切了连锁企业同供货方的联系,增加了价格谈判的实力。

统一进货充分利用了运输工具的载货容积和载重量,降低单位商品运价;在采用运输外包时,批量的集中还可增加运价谈判的实力。

3.3.3 集中库存管理

连锁企业的配送系统中由配送中心集中管理库存,配送中心必须确保其中心库存和配送能力与门店的销售相适应,既要保证不出现断货,又要尽可能地减少各门店和配送中心本身的库存。配送中心集中管理库存,这主要有三个优势:①能大量减少门店的库存水平,大大减少库存的空间占用成本,②能减少连锁企业配送系统的整体安全库存水平。③通过专业化管理,有效控制库存,减少资金占压,提高仓库库容利用效率。

连锁企业集中采购后的商品的质检、计量、加工、分拣等工作也是在配送中心的储存环节中进行的。配送中心在存储商品前要对购进的商品进行严格的检验和核对,保证商品在品种、规格、品牌、质量、数量、包装等方面符合订货要求。

3.3.4 门店小批量、高频率地向配送中心订货

连锁企业配送系统的库存由配送中心集中管理，相应的，门店只持有少量的库存，以小批量、高频率的方式，向配送中心订货。

与门店这种订货方式相配合的连锁企业配送也具有着多品种、小批量、多批次、多用户的特点。

3.3.5 分拣组配和运输调度的复杂性增加

门店频繁、小批量地要货，而且要求及时送达，各门店的需求又都存在差异，这使得配送中心分拣、组配的工作难度很大，需要专业化设施，和专门的技术。

门店订货的小批量特点还使得单批的货物往往不能达到满载，要实现运输的低成本运营，就需要通过多点停留运输、越库操作和联合配送等方式来进行配送运输，必然大大增加了运输调度的复杂性，必须用科学的方法进行管理。

3.4 连锁企业配送系统的结构

连锁企业一级配送系统的结构示意图如图 3.1 所示，由供应商（可能是代理商，也可能是厂家，）、一个配送中心和多个连锁店构成。配送中心统一订货，集中进货（也可能由供应商送货）；货物在配送中心储存、分拨，选择合理的配送方式，小批量、高频率地送往连锁店。

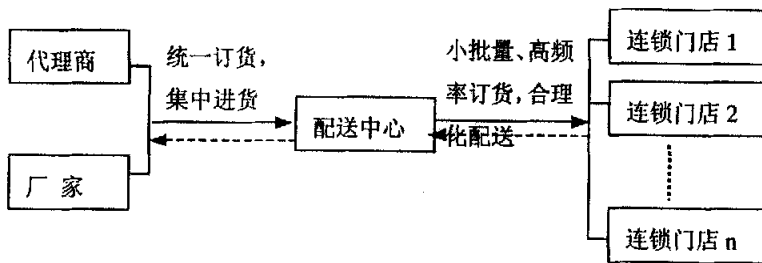


图 3.1 连锁企业一级配送系统结构示意图

Fig 3.1 Configuration of one-level distribution system at chain enterprises

连锁企业二级配送系统的结构示意图如图 3.2 所示，由供应商、一级配送中心、二级配送中心和多个连锁店构成。其中，一级配送中心也称中央配送中心，处在主导地位，一般规模较大，配送货物的批量大，因此，它通常只为二级配送中心提供

配送服务，同时也可能担负着为所在区域的连锁门店配送商品的职责。二级配送中心处于被辐射的地位，是网络体系的基础结构。二级配送中心规模较小，在一般情况下只为地区范围内的顾客配送商品，在其他区域出现缺货需要紧急调货时，才会跨区域配送。其特点是：活动范围较小；配送货物以小批量为主；配送方式灵活；数量较多，分布的地域广阔。

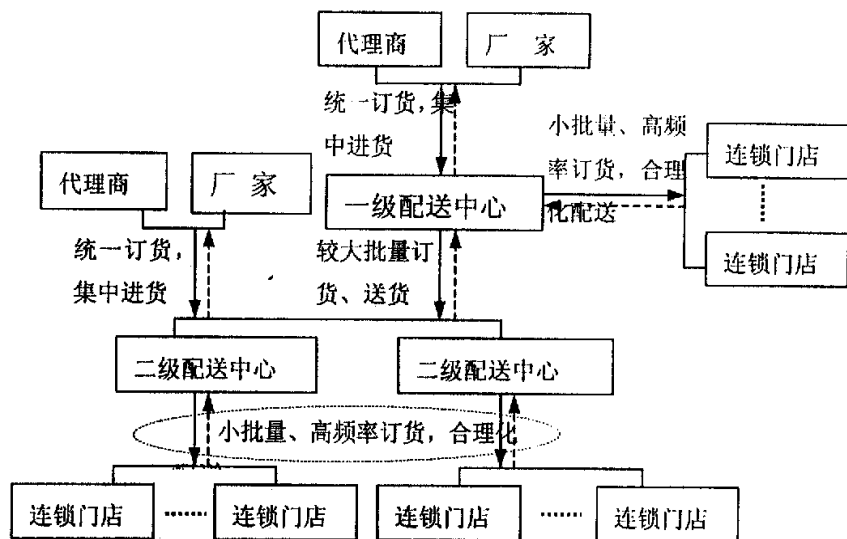


图 3.2 连锁企业二级配送系统结构示意图

Fig. 3.2 Configuration of two-level distribution system at chain enterprises

因为不同区域的消费特点不同，不同商品生产、保鲜等特性不同，连锁企业通常不会对所有的商品都实行统一采购，二级配送中心也有一定的采购权，这样二级配送中心的商品一部分由一级配送中心供货，一部分直接从供应商处获取。

3.5 配送中心概述

2001年8月1日颁布实施的中华人民共和国国家标准物流术语中给出的配送中心定义为：

配送中心（Distribution center, DC）是从事配送业务的物流场所或组织，应基本符合下列要求：

- 主要为特定的用户服务；
- 配送功能健全；

- 完善的信息网络;
- 辐射范围小;
- 多品种, 小批量;
- 以配送为主, 储存为辅。

配送中心的设立主要是为了实现物流中的配送行为, 因此配送中心是位于物流节点上, 专门从事货物配送活动的物流设施或经营实体。在包含配送中心的配送系统中, 配送中心对整个系统的效率提高起着决定性的作用, 处于重要的位置。

3.5.1 配送中心的功能

配送中心的主要功能是围绕配货和送货完成资源的最终配置。随着对配送中心的设计的不同, 每个配送中心的功能集合都不会完全相同。

3.5.1.1 基本功能

(1) 储存功能

为了顺利有序地完成向用户配送商品的任務, 而且更好地发挥保障生产和消费需要的作用, 配送中心通常需要兴建现代化的仓库并配备一定数量的仓储设备, 存储一定数量的商品。

(2) 分拣、组配功能

配送中心服务着为数众多的用户, 这些客户彼此之间存在着很大的差异, 不仅各自的性质不同, 而且经营规模也相差径庭。因此在订货或进货时, 不同用户对货物的种类、规格、数量、质量、送达时间和地点等会提出不同的要求。即使是同一用户, 其单个定单中, 对货物的需求也常常是多品种小批量的。因此配送中心必须采取适当的方式对货物进行拣选、分装和配装, 以有效的进行配送和满足用户需求。

(3) 运输功能

配送中心需要自己拥有或租赁一定规模的运输工具。而且具有竞争优势的配送中心应该拥有一个覆盖全国的网络。因此, 配送中心首先应该负责为客户选择满足客户需要的运输方式, 然后具体组织网络内部的运输作业, 在规定的时间内将客户的商品运抵目的地。除了在交货点交货需要客户配合外, 整个运输过程, 包括最后的市内配送都应由配送中心负责组织, 以尽可能方便客户。

(4) 集散功能

配送中心的集散功能主要表现在两个方面: 一方面, 配送中心能够将分散在各

个供应商处的货物集中在一起；另一方面，配送中心依据下游用户的需求，把来自不同供方的多品种的货物，经过分拣、配装向多家用户发送；同时，配送中心还能做到把各个用户所需要的多种货物有效地组合（或配装）在一起，形成经济、合理地货载批量。

（5）衔接功能

配送中心的第一种衔接功能在于，配送中心通过开展货物配送活动能把各种工业品、农产品等直接运送到用户手中，客观上起到了生产和消费间的媒介作用。

此外，配送中心还能起到平衡供求的作用。生产和消费并非总是等幅度地增长和同步运动的。有很多产品（如煤炭、水泥等）都是按照计划批量、均衡地生产的，而其消费则有淡季、旺季之分；而还有一些产品（主要是农产品）恰恰相反，其消费是连续进行的，其生产却是季节性的；在其它产品的生产与消费中也总是存在着一定的时间差。由于配送中心有吞吐货物和储存物资的功能，通过集货和储存货物，配送中心能够调节产品供求关系，解决供消之间的时间差和矛盾。

（6）流通加工功能

为了扩大经营范围和提高配送水平，目前，国内外许多配送中心都配备了各种加工设备，能够按照用户提出的要求和根据合理配送商品的原则，将货物加工成一定的规格、尺寸和形状。配送中心的加工功能不但大大方便了用户，省却了他们不少繁琐劳动，而且也有利于提高物质资源的利用率和配送效率。

（7）装卸搬运功能

为了加快商品在配送中心的流通速度，提高装卸搬运的作业效率，减少作业对商品造成的损毁，配送中心应该配备专业化的装载、卸载、提升、运送、码垛等装卸搬运机械。

（8）包装功能

配送中心的包装作业目的不是要改变商品的销售包装，而在于通过对销售包装进行组合、拼配、加固，形成适合物流和配送的组合包装单元。

（9）物流信息处理功能

现代配送中心应具备实时采集、分析、传递在各个物流环节中产生的物流信息，并向货主提供各种作业明细信息及咨询信息的功能。

3.5.1.2 增值功能

（1）结算功能。配送中心的结算功能是配送中心对物流功能的一种延伸。配送中心结算不仅仅只是物流费用的结算，在从事代理配送的情况下，配送中心还有替

货主向收货人结算货款等功能。

(2) 需求预测功能。配送中心有时还负责根据配送中心商品进货、出货信息来预测未来一段时间内的商品进出库量,进而预测市场对商品的需求。

(3) 物流系统设计咨询功能。配送中心要充当货主的物流专家,因而必须为货主设计物流系统,代替货主选择和评价运输商、仓储商及其他物流服务供应商。国内有些专业配送公司正在进行这项尝试,这是一项增加价值、增加公共配送中心竞争力的服务。

(4) 物流教育与培训功能。配送中心的运作需要货主的支持与理解,通过向货主提供物流培训服务,可以培养货主与配送中心经营管理者的认同感,可以提高货主的物流管理水平,可以将配送中心经营管理者的要求传达给货主,也便于确立物流作业标准。

增值性物流服务是配送中心基本功能的延伸,是现代配送中心赢得竞争优势的必要条件。

3.5.2 配送中心的类型

对配送中心进行类型划分有利于深入地认识配送中心在实践中的作用。配送中心有多种分类方法:

按照专业化程度,可分为综合配送中心、专业配送中心等。其中专业配送中心又可按配送货物种类分为食品配送中心、日用品配送中心、医药品配送中心、化妆品配送中心、家电品配送中心、电子(3C)产品配送中心、书籍产品配送中心、服饰产品配送中心、汽车零件配送中心等。

按照运营主体的不同,可分为制造商运营的配送中心、批发商或代理商运营的配送中心、零售商运营的配送中心、第三方物流企业运营的配送中心、货运转运型配送中心等。

按照配送的区域大小可分为区域配送中心、城市配送中心等。

按照功能可分为储存型配送中心、流通型配送中心、加工型配送中心、分货型配送中心等。

分类方法很多,这里不再一一赘述,下面主要介绍一些在理论中和实际中常出现的配送中心类型。

3.5.3.1 综合配送中心和专业配送中心

综合配送中心能够组织不同专业领域的产品向用户的配送，配送的商品种类较多。

理论和实际中常提到的专业配送中心大体上有两种含义，一种是指配送对象、配送技术是属于某一专业范畴，在某一专业范畴有一定的综合性，综合这一专业的多种物资进行配送，例如多数制造业的销售配送中心。另一种含义是指，以配送为专业化职能，基本不从事经营的服务型配送中心，主要是第三方物流企业运营的配送中心。

3.5.3.2 城市配送中心和区域配送中心

城市配送中心以城市范围为配送范围。由于配送范围一般处于汽车运输的经济里程，城市配送中心一般采用汽车进行配送，可直接配送到最终用户。由于运距短，反应能力强，因而从事多品种、少批量、多用户的配送较有优势。这种配送中心往往和零售经营相结合。

区域配送中心有较强的辐射能力和库存准备，一般向省（州）际、全国乃至国际范围的用户配送，往往以配送给下一级的城市配送中心为主，也配送给营业所、商店、批发商和企业用户。配送规模较大，一般配送批量也较大，虽然也从事零星的配送，但不是配送的主体形式。

3.5.3.3 储存型配送中心、流通型配送中心、加工型配送中心和分货型配送中心

储存型配送中心是有很强储存功能的配送中心。一般来讲，在卖方市场下，企业成品销售需要较大的库存支持，其配送中心可能有较强储存功能；在买方市场下，企业原材料、零部件供应需要有较大库存支持，这种配送中心也有较强的储存功能。此外，大范围配送的配送中心也需要较大的库存，也可能是储存型配送中心。瑞士 GIBA-GEIGY 公司的配送中心拥有世界上规模居于前列的储存库，可储存 4 万个托盘。美国赫马克配送中心拥有一个有 163000 个货位的储存区。

流通型配送中心基本上没有长期储存功能，仅以暂存或随进随出方式进行配货、送货。典型运作方式是：货物大量整进并按一定批量零出，采用大型分货机，进货时直接进入分货机传送带，分送到各用户货位或直接分送到配送汽车上，货物在配

送中心里仅做少许停滞。

加工配送中心的作业流程中，储存和加工居主导地位。加工多为按用户要求进行的单品种、大批量产品的作业，每个加工中心内加工的产品品种较少，一般都不单独设拣选、配货等环节。通常，加工好的产品可直接运到按用户户头划分的货位区内，并要进行包装、配货。

分货型配送中心以中转货物为主要职能，其作业流程很简单一般在配送货物之前先要按照要求把单品种、大批量的货物（如不需加工的煤炭、水泥等）分堆，然后再将分好的货物分别配送到用户指定的接货点，无需拣选、配货和配装等程序，流程为接货→储存→装货→送货。

第四章 模糊环境下一对一分销系统的库存决策问题

从上一章的分析中,我们知道了配送中心集中控制库存是连锁企业降低营运成本的关键环节之一,能大量减少门店的库存水平,和连锁企业配送系统的整体安全库存水平,并通过专业化运作,实现连锁企业配送系统中库存的持续、稳定、高速、低成本的供给。因此在配送系统中,根据需求的变化确定零售店面的最优订货量,会相应地改变配送系统中的库存相关成本,进而降低连锁零售系统的总成本。所以,在连锁零售企业的配送系统中,库存策略、最优订货量的选择确定成为一个举足轻重的问题。

本章针对由一个配送中心和一个零售店面组成的分销系统,研究模糊需求和模糊再订货点环境下该分销系统的库存决策问题。假设零售店面采用连续检查的 (R, Q) 库存控制策略。在将模糊需求和模糊再订货点分别用三角模糊数进行描述的基础上,给出该分销系统的模糊年总成本函数,并通过使模糊总成本的解模糊值最小求解出零售店面的最优订货量。最后,给出一个算例说明了模型的求解过程。

4.1 连锁企业分销系统的主要相关成本

4.1.1 订货成本

订货成本包括所有因发出订单和接受额外订购而发生的成本。订购成本的主要组成部分如下:

(1) 人工成本 人工成本是采购员发出订单的时间。如果采购员已被充分利用,这个成本应增加在订货成本内。而让一个有空闲时间的采购员发出订单时,其附加成本为零,且并不增加订货成本。电子订购使订单发送变得更加简单,这大大减少了订货成本中的人工成本。

(2) 接受成本 接受成本是指接受所订货物而发生的成本。一些接受成本并不随订购批量而变化,按数量来计算的接收成本不应包括在内。它包括管理工作,例如采购和订购的匹配、与更新库存记录有关的工作等。

(3) 其他成本 不同情况下,其他成本也各不相同。如果在每次订购中这种

成本产生且与定购量无关,那么就需要考虑这种成本。

订货成本可以作为所有组成成本的综合来估算。连锁企业分销系统的总订货成本一般表示为配送中心(或仓库)的每次订货成本乘以配送中心(或仓库)的总订货次数,加上连锁门店的每次的订货成本乘以所有门店的总订货次数。

4.1.2 库存持有成本

库存持有成本主要是由以下几项成本构成,但并不是每种情况下所有这些成本项目都会发生。

(1) 资金成本 资金成本是库存持有成本最重要的一部分。它是存货占用资金的应计利息(如果企业借款购买存货)或机会成本(如果企业用自有资金购买存货)。

(2) 过期成本 过期成本是由于存货的价值因为变质或市价的降低而减少所产生的。随着存储的货物种类的不同,这个成本可能很大,也可能为 0。如超市的鲜活食品的过期成本很高;不容易变质的货物如电脑也会因为市价的不断下调而产生过期成本;而纸制品等商品的保质期很长,市价变化不大,这种产品的过期成本很小,可视为零。

(3) 理货成本 理货成本是受货物接收数量大小影响的接收成本和储存成本。与货物数量无关而与订单个数有关的理货成本应被包含在订货成本中。与数量有关的理货成本通常很小,而且常常当货物数量在一定范围内变化时,这项成本是微乎其微的。但一旦增量成本发生,这部分与增加的库存有关的理货成本就必须算进去。

(4) 空间占用成本 空间占用成本是因为库存变化而产生的占用空间成本的增量变化。如果公司是按实际库存量多少缴费,则为直接空间占用成本。如果公司是租借或购买库存空间,固定的租借或购买成本被计入设施固定成本中,或者按照平均库存量均摊到每单位平均库存中。

(5) 其它成本 库存持有成本的余下部分是一些相关的小额成本,如偷窃、保证金、毁损、税金和可能导致的附加保险费。

单位库存持有成本是在综合考察以上成本项目后估算出来的。

连锁企业配送网络的年总库存持有成本一般表示为配送中心(或仓库)的单位库存持有成本乘以所有配送中心(或仓库)的总平均库存,加上连锁门店的单位库存成本乘以所有零售门店的总平均库存。

4.1.3 运输成本

运输成本是指使商品从生产者手中转移到消费者手中而发生的物品的空间位移。运输成本是分销系统总成本的重要组成部分。

在连锁企业中, 运输成本主要由两部分组成: 从供应商至配送中心的运输成本和从配送中心至零售店面的运输成本。运输成本主要有以下几项成本构成: 燃料费用、相关作业成本、服务水平成本等, 可综合考察这几项成本以计算单位运输成本。本文简化考虑了运输成本, 把运输成本表示为满载条件下每公里的运输费用与运输距离和总运输次数的乘积。

4.1.4 缺货成本

缺货成本是指由于存货供应中断而造成的损失。

每一个连锁企业都会有自己的忠诚顾客, 当连锁门店发生缺货时, 忠诚顾客会愿意等待下一批商品补充的到来, 这种情况下就发生了延期交货成本, 延期交货成本表示为缺货量乘以忠诚顾客的比例, 再乘以单位延期交货成本; 非忠诚顾客则会选择放弃购买, 从而产生了销售额的损失, 销售额的损失表示为缺货量乘以非忠诚顾客的比例, 再乘以商品单价。

门店的缺货还会影响到顾客对企业的印象, 从而最终影响企业的销售量。有时候, 研究者也将缺货造成的企业形象和未来销售量的损失定量化, 把折成的数值计入缺货成本中。

连锁企业的配送中心发生缺货时, 通常会选择以紧急采购或紧急运输来满足缺货时的需求, 那么缺货成本表现为紧急采购的额外购入成本, 或紧急运输的额外运输成本(紧急采购和运输的开支会大于正常采购和运输的开支); 如果配送中心不采取紧急行动满足来弥补缺货, 则会产生延期交货成本。

4.2 分销系统模糊年总成本模型的建立

4.2.1 模型假设和符号

本章首先尝试将模糊数学应用到一对一的连锁零售分销系统中, 考虑的模型做如下假设:

(1) 假设分销系统由一个配送中心和一个零售店面组成, 分销的产品为单一产品;

(2) 假设分销系统中最终顾客的需求具有不确定性, 可用三角模糊数来描述;

(3) 所有未满足需求都将被延期交货, 但零售商需为此支付一定的延期交货成本;

(4) 假设零售店面采用连续检查的 (R, Q) 库存控制策略;

(5) 假设零售店面的补给提前期是确定的, 但因为需求是不确定的, 所以, 再订货点也是不确定的, 且也可用三角模糊数对其进行描述;

(6) 假设零售店面与配送中心之间的距离比较近, 适合采用公路运输的方式, 并假定每次的订货量不会超过一车;

(7) 假设配送中心是没有供应能力限制的, 故不考虑配送中心的缺货成本。

模型中用到的符号如下: $\tilde{D}$ — 最终顾客的模糊年需求 (件); $\tilde{R}$ — 零售商的模糊再订货点 (件); L — 零售商的补给提前期 (天); Q — 订货量 (件), 它为决策变量; $\tilde{PS}$ — 可能的缺货量 (件); M — 满载条件下每公里的运输费用 (RMB/公里); l — 配送中心与零售商之间的距离 (公里); $P\tilde{S}L$ — 可能的服务水平。

4.2.2 连锁企业分销系统模糊年总成本模型的建立与求解

4.2.2.1 模糊需求与模糊再订货点的描述

这里简单地用三角模糊数 (d_l, d_m, d_u) 对零售店面所面临的最终顾客需求 $\tilde{D}$ 进行描述, 即 “年需求约为 d_m , 但不会低于 d_l , 不会高于 d_u ” (见图 4.1), 其隶属度函数如下:

$$\mu_{\tilde{D}}(x) = \begin{cases} \frac{x - d_l}{d_m - d_l}, & d_l \leq x \leq d_m \\ \frac{d_u - x}{d_u - d_m}, & d_m \leq x \leq d_u \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (4.1)$$

同理, 也可用三角模糊数 (r_l, r_m, r_u) 对不精确的再订货点进行描述, 即 “再订货点约为 r_m , 但不会低于 r_l , 不会高于 r_u ” (见图 4.2), 其隶属度函数如下:

$$\mu_{\tilde{R}}(x) = \begin{cases} \frac{x-r_l}{r_m-r_l}, & r_l \leq x \leq r_m \\ \frac{r_u-x}{r_u-r_m}, & r_m \leq x \leq r_u \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (4.2)$$

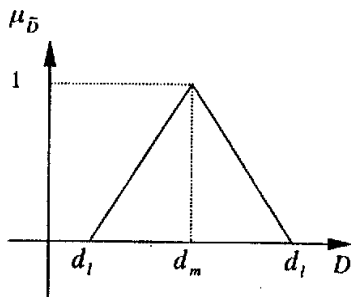


图 4.1 最终顾客需求的隶属度函数

Fig 4.1 The membership function of final customer demand

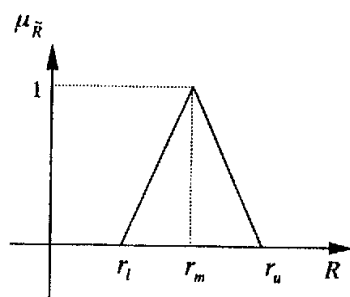


图 4.2 再订货点的隶属度函数

Fig 4.2 The membership function of reorder point

4.2.2.2 分销系统模糊年总成本模型的建立与求解

分销系统的模糊年总成本函数为：

$\tilde{F}(Q) = \text{订货成本} + \text{库存持有成本} + \text{运输成本} + \text{缺货成本}$

$$= [K_r \cdot \frac{\tilde{D}}{Q} + K_0 \cdot \frac{\tilde{D}}{Q}] + [(\frac{Q}{2} + \tilde{s})h_r + \frac{Q}{2} \cdot h_0] + M \cdot l \cdot \frac{\tilde{D}}{Q} + PS \cdot B \cdot \frac{\tilde{D}}{Q} \quad (4.3)$$

其中，第一项为订货成本，它为零售店面的订货成本与配送中心的订单处理成本之和，零售店面的年订货成本等于零售店面每次的订货成本 K_r 乘上订货次数 $\tilde{D}/Q$ ，配送中心的订单处理成本等于处理零售商每次订单的处理成本 K_0 乘上零售商的订货次数 $\tilde{D}/Q$ ；第二项库存持有成本为零售店面和配送中心的库存持有成本之和，零售店面的库存持有成本等于零售店面的平均库存水平 $[(Q/2) + \tilde{s}]$ 与单位库存持有成本 h_r 的乘积，其中， $\tilde{s}$ 代表模糊安全库存，它等于模糊再订货点 $\tilde{R}$ 减去提前期需求 $\tilde{d}_l$ ，配送中心的库存持有成本为平均库存水平 $Q/2$ 与单位库存持有成本 h_0 的乘积；第三项运输成本等于该分销系统每次的运输费用 $M \cdot l$ 与运输次数 $\tilde{D}/Q$ 的乘积；由假设 (7) 可知，第四项缺货成本只发生在零售商处，每个订货周期内的缺货成本

等于可能的缺货量 PS 与单位延期交货成本 B 的乘积, 它再与年订货次数 $\tilde{D}/Q$ 相乘即可得到零售店面全年的缺货成本。

因为年需求为三角模糊数 (d_l, d_m, d_u) , 所以, 如果一年有 360 天, 则日需求为三角模糊数 $(d_l/360, d_m/360, d_u/360)$ 。假定零售商的补给提前期为 L 天, 则可得提前期需求 $\tilde{d}$

为三角模糊数 $(\frac{d_l}{360} \cdot L, \frac{d_m}{360} \cdot L, \frac{d_u}{360} \cdot L)$, 由此可得安全库存为

$$\tilde{s} = (\tilde{R} - \tilde{d}) = (s_l, s_m, s_u) = (r_l - \frac{d_l}{360} \cdot L, r_m - \frac{d_m}{360} \cdot L, r_u - \frac{d_u}{360} \cdot L) \quad (4.4)$$

定义可能缺货量 $\tilde{PS}$ 等于提前期需求大于再订货点的可能性 $Poss(\tilde{d} \geq \tilde{R})$ 与模糊短缺量的乘积, 即

$$\begin{aligned} \tilde{PS} &= (\tilde{d} - \tilde{R}) \cdot Poss(\tilde{d} \geq \tilde{R}) \\ &= (\frac{d_l}{360} \cdot L - r_u, \frac{d_m}{360} \cdot L - r_m, \frac{d_u}{360} \cdot L - r_l) \cdot \sup_x \min \{1 - \mu_{\tilde{d}_R}(x), \mu_{\tilde{R}}(x)\} \end{aligned} \quad (4.5)$$

其中, $\tilde{d}_R$ 表示所有可能小于或等于 x 的数的集合, 其隶属度函数为

$$\mu_{\tilde{d}_R}(t) = \sup_{x \leq t} \mu_{\tilde{d}}(x) = \begin{cases} 1, & -\infty \leq x \leq \frac{d_m}{360} \cdot L \\ \frac{(d_u/360) \cdot L - x}{[(d_u - d_m)/360] \cdot L}, & \frac{d_m}{360} \cdot L \leq x \leq \frac{d_u}{360} \cdot L \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (4.6)$$

$$\forall t \in (-\infty, \infty)$$

将式 (4.4) 和 (4.5) 代入分销系统的总成本函数 (4.3), 并令 $W = [K_r + K_0 + M \cdot l]$, $V = Poss(\tilde{d} \geq \tilde{R}) \cdot B$, 整理可得

$$\tilde{F}(Q) = W \cdot \frac{\tilde{D}}{Q} + \frac{Q}{2} (h_r + h_0) + (\tilde{R} - \tilde{d}) \cdot h_r + (\tilde{d} - \tilde{R}) \cdot \tilde{D} \cdot \frac{V}{Q} \quad (4.7)$$

在实际应用中, 为简化计算, 可以将 $(\tilde{d} - \tilde{R}) \cdot \tilde{D}$ 近似地表示为三角模糊数, 即

令 $\tilde{t} = (\tilde{d} - \tilde{R}) \cdot \tilde{D} = (t_l, t_m, t_u)$, 其中, $t_l = d_l \cdot (\frac{d_l}{360} \cdot L - r_l)$, $t_m = d_m \cdot (\frac{d_m}{360} \cdot L - r_m)$,

$t_u = d_u \cdot (\frac{d_u}{360} \cdot L - r_u)$ 。然后将分销系统总成本函数 (4.7) 中的清晰值 $\frac{Q}{2} (h_r + h_0)$ 也表

示成三角模糊数 $(u_l \cdot Q, u_m \cdot Q, u_u \cdot Q)$ 的形式, 其中, $u_l = u_m = u_u = \frac{1}{2} (h_r + h_0)$ 。则分

销系统的模糊总成本可记为 $\tilde{F}(Q) = (F_l(Q), F_m(Q), F_u(Q))$ ，其中，

$$F_l(Q) = d_l \cdot \frac{W}{Q} + u_l \cdot Q + s_l \cdot h_r + t_l \cdot \frac{V}{Q} \quad (4.8)$$

$$F_m(Q) = d_m \cdot \frac{W}{Q} + u_m \cdot Q + s_m \cdot h_r + t_m \cdot \frac{V}{Q} \quad (4.9)$$

$$F_u(Q) = d_u \cdot \frac{W}{Q} + u_u \cdot Q + s_u \cdot h_r + t_u \cdot \frac{V}{Q} \quad (4.10)$$

运用重心解模糊的方法求解模糊总成本的解模糊值，因为模糊总成本是三角模糊数，所以模糊总成本的解模糊值 $M(Q)$ 可直接计算为

$$\begin{aligned} M(Q) &= \frac{F_l(Q) + F_m(Q) + F_u(Q)}{3} \\ &= \frac{(d_l + d_m + d_u)}{3} \cdot \frac{W}{Q} + \frac{(u_l + u_m + u_u)}{3} \cdot Q + \frac{(s_l + s_m + s_u)}{3} \cdot h_r + \frac{(t_l + t_m + t_u)}{3} \cdot \frac{V}{Q} \end{aligned} \quad (4.11)$$

通过令 $\frac{\partial M(Q)}{\partial Q} = 0$ 可得到最优订货量 Q^* ，即由

$$\frac{\partial M(Q)}{\partial Q} = -\frac{(d_l + d_m + d_u) \cdot W}{3Q^2} + \frac{u_l + u_m + u_u}{3} - \frac{(t_l + t_m + t_u) \cdot V}{3Q^2} = 0 \quad (4.12)$$

可得最优订货量为

$$Q^* = \sqrt{\frac{W \cdot (d_l + d_m + d_u) + V \cdot (t_l + t_m + t_u)}{(u_l + u_m + u_u)}} \quad (4.13)$$

定义分销系统可能的服务水平的近似表达式为

$$P\tilde{S}L = 1 - (P\tilde{S}/Q) \quad (4.14)$$

将由式 (4.13) 解得的 Q^* 代入式 (4.11) 即可得到分销系统的最小总成本，代入式 (4.14) 可得分销系统的可能的服务水平，再对所求得的可能服务水平解模糊即可得到分销系统的最优服务水平的清晰值。

4.3 算例

假定模糊年需求为 $\tilde{D} = (120, 150, 180)$ ，模糊再订货点为 $\tilde{R} = (0, 2, 4)$ ，模型中用到的其余参数值见表 4.1。

表 4.1 模型中的主要参数值

Table. 4.1 The parameters value in the model

参数	参数值	参数	参数值
K_r	20	l	120
h_r	375	K_0	1000
B	100	h_0	260
M	5	L	6

将表 4.1 中的参数代入本文中的模型可得， $W = 1620$ ， $u_l = u_m = u_u = 312.5$ ，提前期需求为 $\tilde{d} = (2, 2.5, 3)$ ，安全库存为 $\tilde{s} = (\tilde{R} - \tilde{d}) = (-3, -0.5, 2)$ ；提前期需求大于再订货点的可能性为 $Poss(\tilde{d} \geq \tilde{R}) = 0.6$ ， $V = 60$ ， $\tilde{P}S = (-0.6, 0.3, 1.2)$ ； $\tilde{I} = (-180, 75, 240)$ 。将以上数值代入式 (4.13)，可得 $Q^* \approx 28$ 。将 $Q^* \approx 28$ 代入式 (4.11) 可得分销系统的最小总成本为 $M^*(Q) = 17338$ ，代入式 (4.14) 并对得到的分销系统的可能服务水平解模糊可得分销系统的最优服务水平为 0.9893。

4.4 结论及展望

本章针对由配送中心和一个零售店面组成的分销系统，研究模糊需求和模糊再订货点环境下该分销系统的库存决策问题。假设零售商采用连续检查的 (R, Q) 库存控制策略。首先，将模糊需求和模糊再订货点分别用三角模糊数来描述。然后，给出该分销系统的模糊年总成本函数，并通过令总成本的解模糊值最小找到零售店面的最优订货量。最后，给出一个算例来说明模型的求解过程。

本章仅对为三角模糊数形式的模糊需求和模糊再订货点下的分销系统的库存决策问题进行了讨论，未来的研究可以扩展到更为复杂的模糊需求形式下或考虑允许部分延期交货的库存决策问题。此外，考虑模糊环境下“多对多”分销系统的库存控制问题也将是对本文研究的进一步深入。

第五章 模糊环境下一对多分销系统的库存决策问题

在上一章中我们讨论了模糊需求和模糊再订货点环境下一个配送中心和一个连锁零售店面组成的分销系统的库存决策问题,但实际中一个配送中心往往是需要供应多家零售店面的,而且不但需求具有模糊性、不确定性,各种库存成本由于其构成的复杂性及动态性,往往也无法得到清晰值。由前文的文献综述可知,综合考虑各种模糊成本和模糊需求的库存文献比较少,而这种情况更加贴近现实。本章将第四章中的情况进行了扩展,初步尝试考虑了模糊环境下一个配送中心和多家连锁零售店面组成的分销系统,在需求和各种成本具有模糊性的条件下,该系统的库存决策问题。并通过仿真分析,说明了该模型的求解过程和应用效果。

5.1 引言

在分销系统建模与优化问题中,不确定环境下的库存决策问题是很常见、也很典型的问题。大多数库存控制领域的学者为得到一个有效的库存管理策略,常常应用概率论来处理库存管理中出现的不确定性,例如用概率分布来描述最终顾客的需求,其中概率分布的参数是通过对历史数据进行统计分析而得来的。然而,当缺少可用的历史数据或历史数据不可靠乃至没有可用的历史数据时,标准的概率方法可能就不适用了,或者通过概率方法得到的库存管理策略的实际应用效果并不理想。于是,一些学者想到,既然市场上的需求可能并不是一个精确的值,它因外部环境的不确定而在某一个值的附近波动,但由于知识所限,很难知道具体是哪一个值,往往需要通过经验和管理人员的主观判断来具体确定,那么就可以通过模糊数学方法对这种不精确的需求进行描述从而解决概率方法在描述不精确需求方面的局限性;类似的问题还出现在库存系统的成本度量方面,传统的库存控制模型还常常将模型中的模糊、不精确数据转换成清晰数据进行建模,如库存持有成本和缺货成本,它们实际上是很难用一个清晰值准确表达出来的,所以,可以通过将库存持有成本和缺货成本描述为模糊区间的形式,来求解更为符合实际的库存管理问题。正因为上述原因,近年来,模糊集理论在库存控制领域中的应用吸引了很多学者的兴趣^[4-8]。

从模糊性存在的领域,可将模糊集理论在库存控制领域中的应用分为两个方面。

一是,在考虑需求存在模糊性的前提下,将经典的经济订货批量(EOQ)模型扩展为模糊 EOQ 模型:Yao JS 和 Su JS (2000)在将需求分别描述为三角模糊数、带有区间值的三角模糊数、带有区间值的梯形模糊数的基础上,对 (S,Q) 库存控制策略下允许延期交货的经济订货批量模型进行了研究^[4];C.Kao 和 Yao JS 和 Ouyang LY (2002)在年需求为模糊数和统计一模糊数的条件下对存在可变提前期的最优库存策略的制定问题进行了研究^[5];二是,在考虑库存控制过程中某些成本数据存在模糊性的前提下,将以往研究过的模型扩展到模糊环境下:Gen M, Tasuhiro Y 和 Zheng D (1997)就在各项成本都是三角模糊数的情况下,运用区间均值的概念对库存控制问题进行了研究^[6];Ishii H 和 Konno T (1998)在缺货成本为 L 形模糊数的条件下对经典报章问题进行了扩展研究^[7];此外,有些文章在订货量是模糊变量的情况下,对不允许延期交货的 EOQ 模型进行了详尽的求解^[8];在模糊环境下对供应链进行建模与仿真也是该领域的一个研究热点^[29-31]。上述大部分研究成果都是借助于模糊集理论对需求或成本进行模糊建模,然后应用扩展原理进行求解,研究对象大多是单级库存系统、“一对一”供应链系统或序列供应链系统,几乎没有看到涉及“一对多”和“多对多”供应链系统的文章。此外,模糊环境下的相关文献对于分销系统所设定的服务水平对库存决策的影响很少考虑,部分文献仍然采用通过概率论寻找缺货量下边界的方法来确定系统的缺货量,至今没有看到运用模糊数学知识对可能缺货量和可能服务水平进行建模的研究成果。

本章对上述两方面的待解决问题都进行了初步探索,在将模糊需求和模糊库存持有成本以及模糊缺货成本分别用三角模糊数进行描述的基础上,以该分销系统的模糊年总成本的解模糊值最小为目标函数,以该分销系统所有零售店面的最小可能服务水平的解模糊值不低于事先设定的目标服务水平值为约束条件,建立分销系统成本—服务水平集成优化模型,然后,通过启发式算法求解配送中心和零售店面的适当库存决策策略。最后,给出一个算例说明了模型的求解过程,并通过计算求得了最优解。

5.2 模型的建立及求解

5.2.1 模型假设和符号

本章以零售连锁行业的分销系统为研究背景。近年来,中国的连锁便利店发展迅速,尤其是在北京、上海这样的大城市。而且国际上几大知名连锁业品牌都很看

好中国市场，纷纷进军中国市场。连锁便利店主要集中在经济比较发达的城市，大部分连锁企业都需要在本城市设立配送中心，以方便供应本地零售店。因此本章考虑由一个位于本地区的配送中心和多家连锁零售店组成的分销系统，并以此为背景对模型做如下假设：

(1) 以连锁零售行业为背景，考虑如图 5.1 所示的分销系统（由一个配送中心和多个零售店组成），该分销系统中的供应链上游企业是连锁零售企业设在该区域的配送中心，下游企业由该区域 n 个销售同类产品零售店面组成。分销的产品为单一产品。

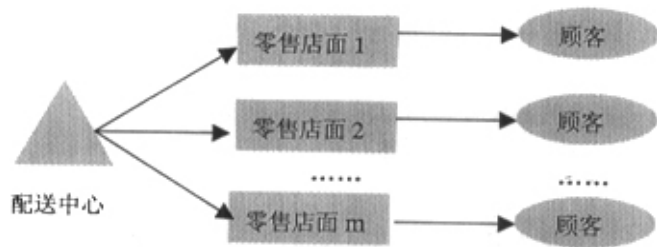


图 5.1 连锁零售企业的两级分销系统

Fig 5.1 The distribution system of chain store company

- (2) 假设分销系统中最终顾客的年需求具有模糊性（可用三角模糊数来描述）；
- (3) 假设所有零售店面的未满足需求都可以延期交货，但零售店面需为此支付一定的延期交货成本，且该成本具有模糊性；配送中心仓库不允许缺货，一旦发生缺货配送中心需要将产品从生产厂家以加急运输的方式运到；
- (4) 假设配送中心和零售商都采用连续检查的 (R, Q) 库存控制策略；并假定他们的单位库存持有成本都具有模糊性；
- (5) 假设从生产厂家至配送中心以及从配送中心至零售商的运输提前期都是确定的；并假定其运输模式都为公路运输；

模型中用到的符号如下：下标 0 和下标 i 分别表示配送中心和零售商 i ； $\tilde{D}$ —模糊年需求（件）； $\tilde{R}$ —模糊再订货点（件）； L —补给提前期（天）； Q —订货量（件）； $\tilde{PS}$ —可能的缺货量（件）； M —满载条件下每公里的运输费用（元/km）； l —距离（km）； $\tilde{PS}L$ —可能的服务水平。

5.2.2 分销系统成本—服务水平优化模型的建立

5.2.2.1 三角模糊数的算术运算法则

下面是本章将要用到的关于模糊数的算术运算法则：

两个三角模糊数的加、减也是三角模糊数，记为

$$\tilde{M}(+) \tilde{N} = (m^l, m^m, m^u) \oplus (n^l, n^m, n^u) = (m^l + n^l, m^m + n^m, m^u + n^u) \quad (5.1)$$

$$\tilde{M}(-) \tilde{N} = (m^l, m^m, m^u) \ominus (n^l, n^m, n^u) = (m^l - n^l, m^m - n^m, m^u - n^u) \quad (5.2)$$

在实际应用中，为简化计算，令两个三角模糊数的乘、积也为模糊数，记为

$$\tilde{M}(\cdot) \tilde{N} = (m^l, m^m, m^u) \otimes (n^l, n^m, n^u) = (m^l \cdot n^l, m^m \cdot n^m, m^u \cdot n^u) \quad (5.3)$$

$$\tilde{M}(:) \tilde{N} = (m^l, m^m, m^u) \oslash (n^l, n^m, n^u) = (m^l / n^l, m^m / n^m, m^u / n^u) \quad (5.4)$$

并定义三角模糊数的解模糊值为三角模糊数的重心，记为

$$\text{defuzz}(\tilde{M}) = (m^l + m^m + m^u) / 3 \quad (5.5)$$

5.2.2.2 模糊需求与模糊库存持有成本以及模糊缺货成本的描述

因为市场上的需求可能并不是一个精确的值，它因外部环境的不确定而在某一个值附近波动，但由于知识所限，很难知道具体是哪一个值，往往需要通过经验和管理人员的主观判断来具体确定，所以，就可以采用模糊数学方法对这种不精确的需求进行描述；这里用三角模糊数 (d_l, d_m, d_u) 对零售商 $i(i=1,2,\dots,n)$ 所面临的最终顾客需求 $\tilde{D}_i$ 进行描述，即“年需求约为 d_m ，但不会低于 d_l ，不会高于 d_u ”，其中， d_l 、 d_m 、 d_u 分别表示零售商 i 所面临的年需求的最悲观值、最可能值和最乐观值，其隶属度函数如下：

$$\mu_{\tilde{D}_i}(x) = \begin{cases} \frac{x - d_l}{d_m - d_l}, & d_l \leq x \leq d_m \\ \frac{d_u - x}{d_u - d_m}, & d_m \leq x \leq d_u \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (5.6)$$

中心仓库处的年需求为所有零售商年需求的总和，所以，中心仓库处的年需求也是一个三角模糊数，其隶属度函数如下：

$$\mu_{\tilde{D}_0}(x) = \begin{cases} \frac{x - d_{l_0}}{d_{m_0} - d_{l_0}}, & d_{l_0} \leq x \leq d_{m_0} \\ \frac{d_{u_0} - x}{d_{u_0} - d_{m_0}}, & d_{m_0} \leq x \leq d_{u_0} \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (5.7)$$

其中, d_{l_0} 、 d_{m_0} 、 d_{u_0} 分别表示中心仓库所面临的年需求的最悲观值、最可能值和最

乐观值, 根据 2.1 节三角模糊数的加法法则可知, $d_{l_0} = \sum_{i=1}^n d_{l_i}$ 、 $d_{m_0} = \sum_{i=1}^n d_{m_i}$ 、

$$d_{u_0} = \sum_{i=1}^n d_{u_i}.$$

类似的, 也可用三角模糊数 $(h_{l_i}, h_{m_i}, h_{u_i})$ 和 $(b_{l_i}, b_{m_i}, b_{u_i})$ 分别对零售商 $i (i = 1, 2, \dots, n)$ 的不精确的库存持有成本和缺货成本进行描述, 即“零售商 i 的库存持有成本约为 h_{m_i} , 但不会低于 h_{l_i} , 不会高于 h_{u_i} ”, 其中, h_{l_i} 、 h_{m_i} 、 h_{u_i} 分别表示零售商 i 的库存持有成本的最乐观值、最可能值和最悲观值; “零售商 i 的缺货成本约为 b_{m_i} , 但不会低于 b_{l_i} , 不会高于 b_{u_i} ”, 其中, b_{l_i} 、 b_{m_i} 、 b_{u_i} 分别表示零售商 i 的缺货成本的最乐观值、最可能值和最悲观值; 模糊库存持有成本和模糊缺货成本的隶属度函数分别如下:

$$\mu_{\tilde{H}_i}(x) = \begin{cases} \frac{x - h_{l_i}}{h_{m_i} - h_{l_i}}, & h_{l_i} \leq x \leq h_{m_i} \\ \frac{h_{u_i} - x}{h_{u_i} - h_{m_i}}, & h_{m_i} \leq x \leq h_{u_i} \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad \mu_{\tilde{B}_i}(x) = \begin{cases} \frac{x - b_{l_i}}{b_{m_i} - b_{l_i}}, & b_{l_i} \leq x \leq b_{m_i} \\ \frac{b_{u_i} - x}{b_{u_i} - b_{m_i}}, & b_{m_i} \leq x \leq b_{u_i} \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (5.8)$$

同理, 也可用三角模糊数 $(h_{l_0}, h_{m_0}, h_{u_0})$ 对中心仓库的不精确的库存持有成本进行描述, 即“中心仓库的库存持有成本约为 h_{m_0} , 但不会低于 h_{l_0} , 不会高于 h_{u_0} ”, 其中, h_{l_0} 、 h_{m_0} 、 h_{u_0} 分别表示中心仓库的库存持有成本的最乐观值、最可能值和最悲观值; 隶属度函数如下:

$$\mu_{\tilde{H}_0}(x) = \begin{cases} \frac{x - h_{l_0}}{h_{m_0} - h_{l_0}}, & h_{l_0} \leq x \leq h_{m_0} \\ \frac{h_{u_0} - x}{h_{u_0} - h_{m_0}}, & h_{m_0} \leq x \leq h_{u_0} \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (5.9)$$

5.2.2.3 分销系统的模糊年总成本函数

零售店面 $i (i = 1, 2, \dots, n)$ 的模糊总成本函数为:

$$\begin{aligned} \tilde{F}_i(Q_i, R_i) &= \text{订货成本} + \text{库存持有成本} + \text{运输成本} + \text{缺货成本} \\ &= \left[K_i \otimes \frac{\tilde{D}_i}{Q_i} \right] \oplus \left[\left(\frac{Q_i}{2} \oplus \tilde{s}_i \right) \otimes \tilde{h}_i \right] \oplus \left[M \otimes l_i \otimes \frac{\tilde{D}_i}{Q_i} \right] \oplus \left[\tilde{P}S_i \otimes \tilde{B}_i \otimes \frac{\tilde{D}_i}{Q_i} \right] \end{aligned} \quad (5.10)$$

其中, 第一项为零售店面 i 的模糊年订货成本, 它等于零售店面每次的订货成本 K_i 乘上模糊订货次数 $\tilde{D}_i/Q_i$; 第二项为零售店面 i 的模糊库存持有成本, 它等于零售店面 i 的模糊平均库存水平 $[(Q_i/2) \oplus \tilde{s}_i]$ 与模糊单位库存持有成本 $\tilde{h}_i$ 的乘积, 其中, $\tilde{s}_i$ 代表模糊安全库存, 它等于再订货点与模糊提前期需求之差; 第三项为零售店面 i 的运输成本, 它等于每次的运输费用 $M \cdot l_i$ 与运输次数 $\tilde{D}_i/Q_i$ 的乘积; 第四项为零售店面 i 的模糊缺货成本, 它每个订货周期内的缺货成本等于可能的缺货量 $\tilde{P}S_i$ 与模糊单位延期交货成本 $\tilde{B}_i$ 的乘积, 再与年订货次数 $\tilde{D}_i/Q_i$ 相乘即可得到零售店面 i 全年的缺货成本。

配送中心的模糊总成本函数为:

$$\begin{aligned} \tilde{F}_0(Q_0, R_0) &= \text{订货成本} + \text{库存持有成本} + \text{运输成本} + \text{加急运输成本} \\ &= \left[K_0 \otimes \frac{\tilde{D}_0}{Q_0} \right] \oplus \left[\left(\frac{Q_0}{2} \oplus \tilde{s}_0 \right) \otimes h_0 \right] \oplus \left[M \otimes l_0 \otimes \frac{\tilde{D}_0}{Q_0} \right] \oplus \left[\tilde{P}S_0 \otimes \gamma \otimes M \otimes l_0 \right] \end{aligned} \quad (5.11)$$

其中, 第一项为配送中心的模糊年订货成本, 它等于配送中心每次的订货成本 K_0 乘上模糊订货次数 $\tilde{D}_0/Q_0$; 第二项为配送中心的模糊库存持有成本, 它等于配送中心的模糊平均库存水平 $[(Q_0/2) \oplus \tilde{s}_0]$ 与模糊单位库存持有成本 h_0 的乘积, 其中, $\tilde{s}_0$ 代表模糊安全库存, 它等于再订货点与模糊提前期需求之差; 第三项为配送

中心的模糊运输成本, 它等于每次的运输费用 $M \cdot l_0$ 与运输次数 $\tilde{D}_0/Q_0$ 的乘积; 第四项为配送中心的模糊紧急运输成本, 它等于可能的缺货量 $\tilde{P}S_0$ 与 γ 倍的运输成本的乘积。

于是可得, 分销系统的模糊总成本函数为:

$$\begin{aligned} & \tilde{F}(Q_i, Q_0, R_i, R_0) \\ &= \tilde{F}_0(Q_0, R_0) \oplus \sum_{i=1}^n \tilde{F}_i(Q_i, R_i) \\ &= \left[K_0 \otimes \frac{\tilde{D}_0}{Q_0} \right] \oplus \left[\left(\frac{Q_0}{2} \oplus \tilde{s}_0 \right) \otimes h_0 \right] \oplus \left[M \otimes l_0 \otimes \frac{\tilde{D}_0}{Q_0} \right] \oplus \left[\tilde{P}S_0 \otimes \gamma \otimes M \otimes l_0 \right] \quad (5.12) \\ & \oplus \sum_{i=1}^n \left\{ \left[K_i \otimes \frac{\tilde{D}_i}{Q_i} \right] \oplus \left[\left(\frac{Q_i}{2} \oplus \tilde{s}_i \right) \otimes h_i \right] \oplus \left[M \otimes l_i \otimes \frac{\tilde{D}_i}{Q_i} \right] \oplus \left[\tilde{P}S_i \otimes \tilde{B}_i \otimes \frac{\tilde{D}_i}{Q_i} \right] \right\} \end{aligned}$$

定义零售店面 i 所面临的最终顾客的日需求为三角模糊数 $\tilde{d}_i = \tilde{D}_i(:)360$, 由零售店面 i 的运输提前期为 L_i 天、再订货点为 R_i 件, 配送中心的运输提前期为 L_0 天、再订货点为 R_0 件, 并将 L_i 、 R_i 、 L_0 、 R_0 分别表示成模糊单值, 可得零售店面 i 和配送中心仓库的安全库存分别为:

$$\tilde{s}_i = \tilde{R}_i(-)\tilde{d}_i \otimes \tilde{L}_i \quad \tilde{s}_0 = \tilde{R}_0(-)\tilde{d}_0 \otimes \tilde{L}_0 \quad (5.13)$$

令 $\tilde{I}_i = \tilde{d}_i \otimes \tilde{L}_i$, $\tilde{I}_0 = \tilde{d}_0 \otimes \tilde{L}_0$ 。则可定义零售店面 i 的可能缺货量 $\tilde{P}S_i$ 等于其提前期需求大于其再订货点的可能性 $Poss(\tilde{I}_i \geq \tilde{R}_i)$ 与其模糊短缺量的乘积, 即

$$\tilde{P}S_i = (\tilde{I}_i(-)\tilde{R}_i) \cdot Poss(\tilde{I}_i \geq \tilde{R}_i) = (\tilde{I}_i(-)\tilde{R}_i) \cdot \sup_x \min \{1 - \mu_{\tilde{I}_{or}}(x), \mu_{\tilde{R}_i}(x)\} \quad (5.14)$$

其中, $\tilde{I}_{or}$ 表示所有可能小于或等于 x 的数的集合, 其隶属度函数为

$$\mu_{\tilde{I}_{or}}(t) = \sup_{t \leq x} \mu_{\tilde{I}_i}(x) \quad \forall t \in (-\infty, \infty) \quad (5.15)$$

同理, 可定义配送中心的可能缺货量 $\tilde{P}S_0$ 等于其提前期需求大于其再订货点的可能性 $Poss(\tilde{I}_0 \geq \tilde{R}_0)$ 与其模糊短缺量的乘积, 即

$$\tilde{P}S_0 = (\tilde{I}_0(-)\tilde{R}_0) \cdot Poss(\tilde{I}_0 \geq \tilde{R}_0) = (\tilde{I}_0(-)\tilde{R}_0) \cdot \sup_x \min \{1 - \mu_{\tilde{I}_{or}}(x), \mu_{\tilde{R}_0}(x)\} \quad (5.16)$$

其中, $\tilde{I}_{or}$ 表示所有可能小于或等于 x 的数的集合, 其隶属度函数为

$$\mu_{\tilde{I}_{or}}(t) = \sup_{t \leq x} \mu_{\tilde{I}_0}(x) \quad \forall t \in (-\infty, \infty) \quad (5.17)$$

定义零售店面 i 可能的服务水平的近似表达式为

$$P\tilde{S}L_i = 1 - (P\tilde{S}_i / Q_i) \quad (5.18)$$

5.2.3 分销系统成本—服务水平集成优化模型的建立与求解

这里以该分销系统的模糊年总成本的解模糊值最小为目标函数，以该分销系统所有零售店面的最小可能服务水平的解模糊值不低于事先设定的目标服务水平值为约束条件，以配送中心仓库和所有零售店面的订货量与再订货点为决策变量，构建如下分销系统成本—服务水平联合优化模型：

$$\begin{aligned} \min_{Q_i, R_i, Q_0, R_0} \quad & \text{defuzz}(\tilde{F}) \\ \text{s.t.} \quad & \text{defuzz}(P\tilde{S}L_i) \geq TSL \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, n \\ & Q_i, Q_0 > 0 \\ & R_i, R_0 \geq 0 \end{aligned} \quad (5.19)$$

模型的求解：直接用数值方法即可求解该模型，即运用一个四层的嵌套循环，同时分别令 Q_i 、 R_i 、 Q_0 、 R_0 在区间 $(0, d_{u_i}]$ 、 $[0, d_{u_i}]$ 、 $(0, d_{u_0}]$ 、 $[0, d_{u_0}]$ 上循环，直至找到满足约束条件同时令分销系统总成本的解模糊值达到最小的一组 Q_i^* 、 R_i^* 、 Q_0^* 、 R_0^* ，它们即为零售店面 i 的最优库存决策 Q_i^* 、 R_i^* 和配送中心的最优库存决策 Q_0^* 、 R_0^* 。然后，将以上求解出来的最优解代入中心仓库和零售商 i 以及分销系统的成本函数中，即可得到该库存决策策略下中心仓库和零售商 i 以及分销系统的最低成本，将 R_i^* 代入式(5.14)和(5.18)，即可得到零售商 i 在该库存决策策略下的最可能服务水平。

5.3 算例

为了说明模型，我们以有一个配送中心和三家零售店面的连锁零售系统为例。表 5.1 列出了模型中用到的参数值。零售店面的目标服务水平设定不低于 95%。

计算过程是用计算机实现的，计算所用的函数程序见附录。

表 5.1 模型中的主要参数值

Table 5.1 parameter's values in the model

参数	参数值	参数	参数值	参数	参数值
K_0	20	K_3	20	$\tilde{h}_3$	[341,360,379]
$\tilde{D}_0$	[400,470,540]	$\tilde{D}_1$	[120,150,180]	l_1	120
$\tilde{h}_0$	[268,279,290]	$\tilde{D}_2$	[150,170,190]	l_2	150
$\tilde{L}_0$	[4,6,8]	$\tilde{D}_3$	[130,150,170]	l_3	180
M	5	$\tilde{L}_1$	[2,3,4]	$\tilde{B}_1$	[90,100,110]
l_0	400	$\tilde{L}_2$	[1,2,3]	$\tilde{B}_2$	[120,130,140]
γ	1.4	$\tilde{L}_3$	[3,4,5]	$\tilde{B}_3$	[110,120,130]
K_1	20	$\tilde{h}_1$	[300,328,356]		
K_2	20	$\tilde{h}_2$	[314,330,346]		

将表 5.1 中的参数代入本文中的模型可得计算结果,表 5.2 给出了模糊环境下该分销系统的各参数的计算结果。从表中可以看出,该最优解在满足零售店面的最小可能服务水平的解模糊值不低于事先设定的目标服务水平值为约束条件下,得到了成本最小情况下的配送中心和各个零售店面的最优订货量和最优订货点。

表 5.2 模型的计算结果

Table 5.2 computation results of the model

$\min TC$	46938	R_0	13	R_1	3
R_2	2	R_3	4	Q_0	77
Q_1	23	Q_2	25	Q_3	26
PSL_3	0.9808	PSL_1	0.9870	PSL_2	0.9920

5.4 结论及展望

5.4.1 研究结论

库存成本在供应链总成本中占很大比重,因此实现库存成本最优化对供应链上的企业具有重要意义。但企业所面临的外部环境在不断变化,产品生命周期越来越短、产品品种数飞速膨胀、客户对交货期的要求越来越高、顾客对产品和服务的期望越来越高,这变化都对供应链下的库存管理提出了新的挑战。因此有必要不断采用新的方法和技术进行库存管理。

本文在前人研究的基础上,研究了连锁企业的库存管理策略,主要内容可以概括为以下几个方面:

(1) 用模糊数学的知识来处理库存管理中的需求和库存成本的不确定性,它在理论和实际应用方面都比用概率论处理不确定性更加符合实际情况。

(2) 以连锁零售企业的实际问题为背景建立模型,并将库存决策理论应用于此。这对于实际中的库存决策具有一定的借鉴意义。

5.4.2 主要不足及展望

(1) 缺乏物流操作的实际经验和第一手资料。如果文章能更好地与实际结合,有更为详实的供应链管理的原始资料,可使结论更加具有现实意义。

(2) 在运用模糊数学处理问题时,为了便于计算对一些变量进行了简化处理。

如果能更拟合实际情况，会使模型具有更大的应用价值。例如，应用模糊查表法或梯度下降法进行需求预测，可能会更加符合实际情况，有利于进一步优化库存成本。

今后，本文作者需要深入实践，更多地了解连锁企业实际的配送操作问题，以求理论与实践的更好结合，为我国连锁企业和物流配送的发展做出更大贡献。

参考文献

1. Decroix G.A., Arreola-Risa A. Optimal production and inventory policy for multiple products under resource constraints[J], *Management Science*, 1998, 44(7): 950-961.
2. Tagaras G., Vlachos D. A periodic review inventory system with emergency replenishments[J], *Management Science*, 2001, 47(3): 415-429.
3. Hill R.M. Applying Bayesian methodology with a uniform prior to the single period inventory model[J], *European Journal of Operational Research*, 1997, 98: 555-562.
4. Yao JS, Su J S. Fuzzy inventory with backorder for fuzzy total demand based on interval-valued fuzzy set [J], *European Journal of Operational Research*, 2000, 124: 390-408.
5. Ouyang L, Yao J. A minimax distribution free procedure for mixed inventory model involving variable lead time with fuzzy demand [J], *Computer & Operations Research*, 2002, 29: 471-487.
6. Gen M, Tasuhiro Y, Zheng D. An application of fuzzy set theory to inventory control models [J], *Computers & Industry Engineering*, 1997, 33 (3-4): 553-556.
7. Ishii H, Konno T. A stochastic inventory problem with fuzzy shortage cost. [J], *European Journal of Operational Research*, 1998, 106: 90-94.
8. Lee H, Yao J. Economic order quantity in fuzzy sense for inventory without backorder model [J]. *Fuzzy Sets and Systems*, 1999, 105: 13-31.
9. Hsin Rau, Mei-Ying Wu, Hui-Ming Wee. Integrated inventory model for deteriorating items under a multi-echelon supply chain environment[J], *International journal of production economics*, 2003, 86: 155-186.
10. Diks, E.B., de Kok, A.G.. Optimal control of a divergent multi-echelon inventory system[J], *European Journal of Operational Research*, 1998, 111: 75 - 97.
11. Iida, T. The infinite horizon non-stationary stochastic multi-echelon inventory problem and near-myopic policies[J], *European Journal of Operational Research*, 2001, 134: 525 - 539.
12. Ilaria Giannoccaro, Pierpaolo Pontrandolfo, Barbara Scozzi. A fuzzy echelon approach for inventory management in supply chains[J], *European Journal of*

- Operational Research, 2002, 149: 185-196.
13. Cheng-Liang Chen*, Wen-Cheng Lee. Multi-objective optimization of multi-echelon supply chain networks with uncertain product demands and prices[J], Computers and Chemical Engineering, 2004, 28: 1131-1144.
14. 宋华, 胡左浩. 现代物流与供应链管理[M], 北京: 经济管理出版社, 2001:78-93.
15. 马士华. 供应链管理[M], 北京: 机械工业出版社, 2000: 237-292.
16. Chopra S, Meindl P. Supply chain management—strategy, planning, and operation [M], 北京: 清华大学出版社, 2001: 137-250.
17. Ballou RH (著), 王晓东等 (译). 企业物流管理——供应链的规划、组织和控制 [M], 北京: 机械工业出版社, 2002: 189-240.
18. 王家荣, 文喻. 零售业特许连锁经营战略[M], 经济科学出版社, 2004: 107-120.
19. 刘耘. 我国连锁经营中的配送问题研究[D], 同济大学, 2000, 11.
20. 李玉辉, 邵光亚. 连锁经营的供应链管理[J], 商业研究, 2001, (3): 44-46.
21. 王迎军, 高峻峻. 供应链分销系统优化及仿真[J], 管理科学学报, 2002, 5: 79-84.
22. 谭凌, 高峻峻, 王迎军. 基于库存成本优化的配送中心选址问题研究[J], 系统工程学报, 2004, (1): 33-39.
23. 吕芹. 基于服务水平分销系统库存决策[D], 东北大学, 2004, 2.
24. 霍红, 霍岩. 连锁经营企业配送中心建设关键问题的探讨[J], 商业研究, 2003, (4): 56-58.
25. 俞明南, 储春银. 当前国际大型连锁零售业创新趋势分析[J], 大连理工大学报, 2003, 9: 24-28.
26. 徐贤浩, 马士华. 供应链网络状结构模型中多级库存控制模型[J], 华中理工大学学报, 1998, (7): 68-70.
27. 胡耀光, 王田苗, 马晓宇, 杨维明. 一种基于多级库存策略的网络分销模型研究[J], 中国机械工程, 2003, (3): 219-222.
28. 王瑛, 孙林岩. 基于合作需求预测的多级库存优化模型[J], 系统工程理论方法应用, 2004, (3): 208-213.
29. Petrovic D, Roy R, Petrovic R. Modeling and simulation of a supply chain in an uncertain environment [J], European Journal of Operational Research, 1998, 109: 299-309.
30. Petrovic D, Roy R, Petrovic R. Supply chain modeling using fuzzy sets[J], International Journal of Production Economics, 1999, 59: 443-453.

31. Petrovic D. Simulation of supply chain behavior and performance in an uncertain environment [J], Int.J.Production Economics, 2001, 71: 429-438.
32. 韩晓莉. 连锁经营与物流配送中心建设 [J], 商业研究, 2002, (6): 141-143;
33. 陆强华. 连锁经营[M], 北京: 中国工人出版社, 2000.
34. 高峻峻, 王迎军, 郭亚军. 需求不确定的分销系统最小成本模型[J], 东北大学学报(自然科学版), 2002, (1): 87-90.
35. 梁红岩. 论物流配送是连锁经营成功的关键[J], 生产力研究, 2002, (4): 50-51;

致 谢

在硕士论文完稿之际，首先感谢东北大学工商管理学院和学院的全体老师。在两年多的硕士学习过程中，学院给我们提供了一个良好的学习、研究环境，学院的老师授予我丰富的专业知识与技能，使自己能够顺利地完成硕士阶段的学习。

在研究生求学阶段，我从师于刘志英老师。刘老师科学严谨的治学态度和谆谆教诲，不仅使自己的学识得到了极大地提高，也使自己为人处世的方式得到进一步的改善。刘老师一丝不苟的治学风格，引导我认真阅读大量英文文献，参与各种学术讨论，极大地丰富了自己的专业知识。在辅导我的硕士论文方面，刘老师在写作过程以及成文方面都给予了大量的指导。刘老师在这些方面细心加以指导，使我能够解决论文写作过程中的诸多问题。通过硕士研究生阶段的学习，使我进入了物流与供应链管理这个崭新的研究领域，并使自己在今后分析企业管理问题方面多了一个有力的工具。刘老师 and 关志民老师在我的硕士学习期间里，在生活上和学习上都给予我巨大的关怀和鼓励。在此，对刘老师和关老师致以衷心的感谢！

感谢师姐高峻峻在学习上给予的无私帮助和耐心指导，使我能够解决论文写作过程中的诸多问题！

感谢父母对我的养育之恩，是父母的辛勤劳作和谆谆教诲使我走进大学的校门，也是他们的关怀和鼓励，使我顺利地完成学业！

最后要特别感谢我身边的同学和朋友，特别是王超、师建华、李秋正和李欣给予我的巨大帮助和支持。同时感谢与我朝夕相处的室友们！

附录：计算中用到的函数程序

模型的整个计算过程是在 Matlab6.5 环境下进行的，下列是该过程中用到的部分主要函数程序。

1. 参数赋值函数

function

```
[D1,D2,D3,D0,L1,L2,L3,L0,K1,K2,K3,K0,h1,h2,h3,h0,B1,B2,B3,M,l0,l1,l2,l3,r,TSL1,TSL2,TSL3,TC0]=Parameters
```

```
D1=[120,150,180];D2=[150,170,190];D3=[130,150,170];%参数
```

```
D0=[400,470,540];
```

```
L1=[2,3,4];L2=[1,2,3];L3=[3,4,5];L0=[4,6,8];
```

```
K1=20;K2=20;K3=20;K0=20;
```

```
h1=[300,328,356];h2=[314,330,346];h3=[341,360,379];h0=[268,279,290];
```

```
B1=[90,100,110];B2=[120,130,140];B3=[110,120,130];
```

```
M=5;l0=400;l1=120;l2=150;l3=180;
```

```
r=1.4;
```

```
TSL1=0.95; TSL2=0.95; TSL3=0.95;
```

```
TC0=50000;
```

2. 库存系统中发生的成本函数

function

```
[d0,d1,d2,d3,S0,l0,FPS0,PS0,CT0,S1,S2,S3,l1,l2,l3,PS1,PS2,PS3,RT1,RT2,RT3,PSL1,PSL2,PSL3,TC,FTC,FPS1,FPS2,FPS3]=RTcost(Q1,Q2,Q3,Q0,D1,D2,D3,D0,R1,R2,R3,R0,L0,L1,L2,L3,r,h0,h1,h2,h3,B1,B2,B3,l0,l1,l2,l3,M)
```

```
[D1,D2,D3,D0,L1,L2,L3,L0,K1,K2,K3,K0,h1,h2,h3,h0,B1,B2,B3,M,l0,l1,l2,l3,r,TSL1,TSL2,TSL3,TC0]=Parameters; %调用函数
```

```
d0=D0./360;
```

```
d1=D1./360;
```

```
d2=D2./360;
```

```
d3=D3./360;%顾客日需求
```

```
S0=R0-d0.*L0;%中心仓库的安全库存
```

```

ld0=d0.*L0;
FPS0=(ld0-R0).*[R0-ld0(2)]./[ld0(3)-ld0(2)];
PS0=(FPS0(1)+FPS0(2)+FPS0(3))/3;
if PSO<0
    PSO=0
    if PSO>1
        PSO=1
    end
end
CT0=K0.*D0./Q0+(S0+Q0./2).*h0+M.*l0.*D0./Q0+PS0.*r.*M.*l0;%中心仓库的
模糊总成本
S1=R1-d1.*L1;%零售商1的安全库存
S2=R2-d2.*L2;%零售商2的安全库存
S3=R3-d3.*L3;%零售商3的安全库存
ld1=d1.*L1; ld2=d2.*L2; ld3=d3.*L3;%零售商提前期需求
FPS1=(ld1-R1).*[R1-ld1(2)]./[ld1(3)-ld1(2)];
FPS2=(ld2-R2).*[R2-ld2(2)]./[ld2(3)-ld2(2)];
FPS3=(ld3-R3).*[R3-ld3(2)]./[ld3(3)-ld3(2)];%零售商缺货可能性
PS1=(FPS1(1)+FPS1(2)+FPS1(3))/3;
PS2=(FPS2(1)+FPS2(2)+FPS2(3))/3;
PS3=(FPS3(1)+FPS3(2)+FPS3(3))/3;%解模糊
if PS1<0
    PS1=0
    if PS1>1
        PS1=1
    end
end
if PS2<0
    PS2=0
    if PS2>1
        PS2=1
    end
end

```

```

end
if PS3<0
    PS3=0
    if PS3>1
        PS3=1
    end
end
RT1=K1.*D1./Q1+(S1+Q1./2).*h1+M.*l1.*D1./Q1+PS1.*B1.*D1./Q1;%零售商 1
的总成本
RT2=K2.*D2./Q2+(S2+Q2./2).*h2+M.*l2.*D2./Q2+PS2.*B2.*D2./Q2;%零售商 2
的总成本
RT3=K3.*D3./Q3+(S3+Q3./2).*h3+M.*l3.*D3./Q3+PS3.*B3.*D3./Q3;%零售商 3
的总成本
PSL1=1-PS1./Q1;%零售商 1 的服务水平
PSL2=1-PS2./Q2;%零售商 2 的服务水平
PSL3=1-PS3./Q3;%零售商 3 的服务水平
FTC=CT0+RT1+RT2+RT3;%模糊总成本
TC=(FTC(1)+FTC(2)+FTC(3))/3;%对总成本解模糊

```

3. 使总成本最小的决策值的计算和搜索程序

```

function
[R1,R2,R3,R0,Q1,Q2,Q3,Q0,PSL1,PSL2,PSL3,TC,r0,r1,r2,r3,q0,q1,q2,q3]=Optimal
[D1,D2,D3,D0,L1,L2,L3,L0,K1,K2,K3,K0,h1,h2,h3,h0,B1,B2,B3,M,l0,l1,l2,l3,r,TS
L1,TSL2,TSL3,TC0]=Parameters;
for R0=1:1:20
    for R1=1:1:20
        for R2=1:1:20
            for R3=1:1:20
                for Q0=1:1:100
                    for Q1=1:1:50
                        for Q2=1:1:50
                            for Q3=1:1:50

```

[d0,d1,d2,d3,S0,ld0,FPS0,PS0,CT0,S1,S2,S3,ld1,ld2,ld3,PS1,PS2,PS3,RT1,RT2,RT3,PSL1,PSL2,PSL3,TC,FTC,FPS1,FPS2,FPS3]=RTcost(Q1,Q2,Q3,Q0,D1,D2,D3,D0,R1,R2,R3,R0,L0,L1,L2,L3,r,h0,h1,h2,h3,B1,B2,B3,l0,l1,l2,l3,M)

if

TC<=TC0&PSL1>=TSL1&PSL2>=TSL2&PSL3>=TSL3

r0=R0;r1=R1;r2=R2;r3=R3;

q0=Q0;q1=Q1;q2=Q2;q3=Q3;

TC0=TC;

end

end

end

end

end

end

end

end

end

R0=r0;R1=r1;R2=r2;R3=r3;

Q0=q0;Q1=q1;Q2=q2;Q3=q3;

TC=TC0;

[CT0,RT1,RT2,RT3,FPSL1,FPSL2,FPSL3,PSL1,PSL2,PSL3,TC,FTC,PS1,PS2,PS3,PS0,S0,S1,S2,S3,ld0,ld1,ld2,ld3,d0,d1,d2,d3,FPS0,FPS1,FPS2,FPS3]=RTcost(Q1,Q2,Q3,Q0,D1,D2,D3,D0,R1,R2,R3,R0,L0,L1,L2,L3,r,h0,h1,h2,h3)

攻读学位期间发表论文情况

- [1] 史秀苹, 刘志英, 关志民. 城市物流评价指标体系初探[J]. 冶金经济与管理, 2004.
- [2] 刘志英, 史秀苹, 关志民. 城市物流的模糊综合评价方法[J]. 中国流通经济在审.
- [3] 高峻峻, 史秀苹. The cost optimization model for distribution systems under fuzzy demand and fuzzy lead-time[J], 工业工程与工程管理国际会议, 2005.
- [4] 高峻峻, 史秀苹. 一类分销系统绩效的模糊综合评判方法[J]. 管理科学在审.

作者: [史秀苹](#)
学位授予单位: [东北大学](#)

参考文献(35条)

1. [Decroix G A, Arreola-Risa A](#) [Optimal production and inventory policy for multiple products under resource constraints](#) 1998(07)
2. [Tagaras G, Vlachos D](#) [A periodic review inventory system with emergency replenishments](#) 2001(03)
3. [Hill R M](#) [Applying Bayesian methodology with a uniform prior to the single period inventory model](#) 1997
4. [Yao JS, Su J S](#) [Fuzzy inventory with backorder for fuzzy total demand based on interval-valued fuzzy set](#) 2000
5. [Ouyang L, Yao J A](#) [minimax distribution free procedure for mixed inventory model involving variable lead time with fuzzy demand](#) 2002
6. [Gen M, Tasuhiro Y, Zheng D](#) [An application of fuzzy set theory to inventory control models](#) 1997(3-4)
7. [Ishii H, Konno T](#) [A stochastic inventory problem with fuzzy shortage cost](#) 1998
8. [Lee H, Yao J](#) [Economic order quantity in fuzzy sense for inventory without backorder model](#) 1999
9. [Hsin Rau, Mei-Ying Wu, Hui-Ming Wee](#) [Integrated inventory model for deteriorating items under a multi-echelon supply chain environment](#) 2003
10. [Diks E B, de Kok A G](#) [Optimal control of a divergent multi-echelon inventory system](#) 1998
11. [Iida T](#) [The infinite horizon non-stationary stochastic multi-echelon inventory problem and near-myopic policies](#) 2001
12. [Ilaria Giannoccaro, Pierpaolo Pontrandolfo, Barbara Scozzi A](#) [fuzzy echelon approach for inventory management in supply chains](#) 2002
13. [Cheng-Liang Chen, Wen-Cheng Lee](#) [Multi-objective optimization of multi-echelon supply chain networks with uncertain product demands and prices](#) 2004
14. [宋华, 胡左浩](#) [现代物流与供应链管理](#) 2001
15. [马士华, 林勇, 陈志祥](#) [供应链管理](#) 2000
16. [Chopra S, Meindl P](#) [Supply chain management-strategy, planning, and operation](#) 2001
17. [Ballou RH, 王晓东](#) [企业物流管理——供应链的规划、组织和控制](#) 2002
18. [王家荣, 文喻](#) [零售业特许连锁经营战略](#) 2004
19. [刘耘](#) [我国连锁经营中的配送问题研究](#)[学位论文]硕士 2000
20. [李玉辉, 邵光亚](#) [连锁经营的供应链管理](#)[期刊论文]-[商业研究](#) 2001(3)
21. [王迎军, 高峻峻](#) [供应链分销系统优化及仿真](#)[期刊论文]-[管理科学学报](#) 2002(5)
22. [谭凌, 高峻峻, 王迎军](#) [基于库存成本优化的配送中心选址问题研究](#)[期刊论文]-[系统工程学报](#) 2004(1)
23. [吕芹](#) [基于服务水平的分销系统库存决策](#)[学位论文]硕士 2004
24. [霍红, 霍岩](#) [连锁经营企业配送中心建设关键问题的探讨](#)[期刊论文]-[商业研究](#) 2003(4)
25. [俞明南, 储春银](#) [当前国际大型连锁零售业创新趋势分析](#)[期刊论文]-[大连理工大学学报\(社会科学版\)](#) 2003(3)
26. [徐贤浩, 马士华](#) [供应链网络状结构模型中多级库存控制模型](#)[期刊论文]-[华中理工大学学报\(自然科学版\)](#)

27. [胡耀光, 王田苗, 马晓宁, 杨维明](#) 一种基于多级库存策略的网络分销模型研究[期刊论文]-[中国机械工程](#) 2003 (3)
28. [王瑛, 孙林岩](#) 基于合作需求预测的多级库存优化模型[期刊论文]-[系统工程理论方法应用](#) 2004 (3)
29. [Petrovic D, Roy R, Petrovic R](#) Modeling and simulation of a supply chain in an uncertain environment 1998
30. [Petrovic D, Roy R, Petrovic R](#) Supply chain modeling using fuzzy sets 1999
31. [Petrovic D](#) Simulation of supply chain behavior and performance in an uncertain environment 2001
32. [韩晓莉](#) 连锁经营与物流配送中心建设[期刊论文]-[商业研究](#) 2002 (11)
33. [陆强华](#) 连锁经营 2000
34. [高峻峻, 王迎军, 郭亚军](#) 需求不确定的分销系统最小成本模型[期刊论文]-[东北大学学报\(自然科学版\)](#) 2002 (1)
35. [梁红岩](#) 论物流配送是连锁经营成功的关键环节[期刊论文]-[生产力研究](#) 2002 (4)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [张玲](#) 供应链管理在合肥连锁零售企业的应用 -[考试周刊](#)2010, "" (24)

随着经济的发展, 市场竞争的激烈, 人们生活质量的提高, 连锁零售业的竞争也不断加剧. 21世纪的竞争将不再是企业与企业之间的竞争, 而是供应链与供应链之间的竞争. 合肥市连锁零售企业近年来发展迅速, 但是还存在许多问题, 企业要想在激烈的竞争中赢得一席之地, 就必须强化供应链管理, 并提高其应用水平.

2. 学位论文 [丁欣](#) 供应链管理环境下连锁零售企业运营绩效评价体系研究 2005

从当今全球企业实施供应链管理的整体情况来看, 真正能够应用成功的比例还不是很高. 经过分析, 我们发现原因之一是缺乏有效的衡量供应链绩效的评价体系. 因此, 建立有效的供应链管理绩效评价体系, 以此衡量企业供应链管理的绩效水平, 促进供应链管理的有效实施和顺利运行具有十分重要的意义. 今天连锁零售企业在供应链中地位的日益加强, 使得以连锁零售企业为核心的供应链正在形成并不断发展. 作为处于核心地位的连锁零售企业的运营绩效的优劣决定了整条供应链的发展. 因而, 如何在新的管理环境下有效地评价连锁零售企业的运营状况将成为企业和研究人员关注的又一个重要领域. 本文先分析了供应链管理模式下与传统管理模式的区别, 总结了供应链管理环境下连锁零售企业的运营特点和供应链结构模型. 接着归纳了国内外关于企业绩效评价研究的代表性理论和方法, 为本研究选取理论框架和分析方法提供了依据. 在建立了评价目的和原则的基础上, 本文确立了以平衡记分卡理论(BSC)作为理论框架, 并从平衡记分卡倡导的四个维度构建了新的绩效评价指集. 最后本文通过使用专家调查法和层次分析法进一步筛选了评价指标并计算出了指标的权重系数, 构建了一套较为完整的绩效评价系统参考模型.

3. 期刊论文 [丁欣, 杨善林, 李敏](#) 供应链管理环境下的连锁零售企业运营绩效评价体系研究 -[科技进步与对策](#)

2005, 22 (12)

供应链管理环境的出现导致了企业运营管理模式转变. 传统的绩效评价方法已经无法满足企业的需求. 在深入分析供应链管理环境下连锁零售企业的运营特点和平衡记分卡理论的基础上, 提出了以平衡记分卡作为绩效评价体系理论基础的新思路, 并由此构建了针对连锁零售企业的新的评价指标体系框架.

4. 学位论文 [李元辉](#) 连锁零售企业物流配送研究 2006

2005年是中国加入WTO后, 零售业全行业开放的一年, 大量的国际零售巨头进入中国, 我国连锁零售企业要在激烈的竞争中站住脚, 必须以有效的物流配送作支撑. 纵观成功的国际连锁零售企业(如7-11, 沃尔玛等)他们有一个共同之处, 即通过有效的物流配送模式和信息系统使得企业资产周转率提高, 运营成本降低, 客户满意度提高, 从而获得利润的增加. 论文对成功的连锁零售企业在发展的不同阶段所采用的配送模式及信息系统解决方案进行了研究, 以期我国的连锁零售企业发展提供借鉴经验.

通过引入交易成本理论和供应链管理思想并结合实际案例, 论文对连锁零售企业的物流配送模式及其信息系统形态进行了研究, 认为连锁零售企业的物流配送模式发展过程可以有两种途径: 从供应商配送到共同配送再到一体化配送, 或者从供应商配送直接到一体化配送; 与配送模式相对应, 信息系统形态也经历了从简单的交易系统到供应链协同的信息系统. 论文总结完善了物流配送模式和物流信息系统理论.

5. 期刊论文 [沐林英, 张静](#) 供应链管理在连锁零售业中的应用研究 -[中国集体经济](#)2009, "" (15)

随着全球物流进入供应链时代, 我国连锁零售企业面对的是变化迅速的买方市场和外资零售巨头咄咄逼人的发展态势. 要想在残酷的竞争和考验中保持竞争优势并提高核心竞争力, 连锁零售企业必须不断探索、提升零售业供应链管理水平的途径.

6. 学位论文 [刘春媚](#) 中国家电连锁零售企业物流管理问题及对策研究 2007

中国家电连锁零售企业与发达国家相比起步较晚, 物流管理体系建设仍还处于初级阶段, 现行的物流管理方法相对落后, 严重制约了连锁经营模式效益的发挥, 已成为连锁业发展的“瓶颈”. 在此背景之下, 论文主要对家电连锁零售企业物流管理做了探讨和研究, 本文第一部分对中国家电连锁零售企业进行了市场分析, 主要介绍了中国家电连锁零售企业在最近几年里的成长当中面临的机遇和挑战, 并对中国家电连锁经营企业的发展做了分析, 接着着重剖析了家电连锁零售企业物流管理的特点和作用; 第二部分分别分析了一般企业的现代化物流管理方法和连锁零售企业物流配送先进技术以及百思买的供应链管理; 第三部分剖析了我国家电连锁零售企业物流管理的问题; 针对我国连锁零售企业物流管理的问题, 第四部分提出了我国连锁零售企业物流管理的改进建议, 最后提出了结论.

7. 学位论文 [滕立春](#) 电器连锁零售企业的供应商评价研究 2005

本文以电器连锁零售企业为研究对象, 从供应链的角度, 研究零售终端企业供应商的评价与选择问题. 首先介绍连锁经营的基本概念, 家电销售渠道的变迁, 全面揭示零售企业供应商评价的背景和基础. 之后, 介绍当前供应商管理的理论知识及家电连锁企业的供应商管理现状, 并从零售商的角度来分析其供应商管理的特点和目标, 提出供应链中起主导地位的零售企业的供应商评价和管理的策略, 并给出供应商评价时的步骤、过程及如何用评价结果来有效制定对不同类型供应商的政策. 在此基础上提出并详细分析了若干零售企业的供应商评价指标及其实际意义, 然后运用层次分析法, 确定了各指标的权重. 从而建立起一整套供应商评价选择的管理体系. 最后, 通过太原国美实例研究, 阐述了本文所提出的供应商综合评价选择模型在企业中的具体实施与运用, 验证了本文提出的供应商综合评价选择方法的有效性和可行性, 并以此为基础, 提出若干供应商选择方面建议.

8. 期刊论文 [余晖, 张文杰, Yu Hui, Zhang Wenjie](#) 连锁零售企业主导型供应链竞争力研究初探 -[铁路采购与物流](#)

定义了连锁零售企业主导型供应链(简称“CRL型供应链”),竞争力的涵义,分析了CRL型供应链的关键业务流程,指出基于流程的供应链组织能力、运营能力和集成能力是形成CRL型供应链竞争力的三大核心能力。

9. 学位论文 吴立事 我国连锁零售业供应链管理研究 2005

加入WTO后,随着我国对外资零售企业各种限制性条款的完全取消,具有资金、技术、品牌等方面优势的国外零售企业纷纷进入我国零售市场,我国连锁零售企业展开了全方位的竞争和较量,使得国内零售业竞争日益激化。

我国连锁零售企业由于起步较晚,在资金规模、扩张能力、成本控制、品牌价值、营销技术、人才资源等方面都与国外零售业巨头存在很大差距,特别是在应用先进的供应链管理技术方面。因此,面对日益激烈的竞争局面,如何提高我国连锁零售企业的供应链管理水平,如何在激烈的竞争中求得生存和发展,成为我国连锁零售业面临的严峻课题。

本文紧紧围绕“如何改进我国连锁零售企业供应链管理”这一主题,对我国部分商业连锁零售企业实施供应链管理情况进行调查研究,着重分析我国连锁零售企业在实施供应链管理过程中存在的诸如:管理观念、信息化建设、物流系统、合作关系、规模经济、扩张资金、供应链管理人才匮乏等问题。通过对这些问题进行探索和研究,笔者结合我国零售业的发展现状,借鉴国外连锁零售企业实施供应链管理方面的成功经验,对我国连锁零售企业实施供应链管理存在的问题从七个方面提出了相应的改进措施:1.进行内部整合和外部协调;2.完善企业信息化建设;3.提升供应链管理的物流水平;4.加强供应链成员协调;5.建立战略联盟;6.建立国际化竞争的营销战略;7.加速供应链管理人才的培养。这些改进措施将有助于实现我国连锁零售企业供应链管理的规范化和现代化,提高我国连锁零售企业的核心竞争力。全文共分四章:

第一章简要介绍选题背景和意义、研究方法及体系结构。

第二章阐述我国连锁零售企业的发展现状、优势、发展趋势及供应链管理的形成和一体化。

第三章分析我国连锁零售企业实施供应链管理存在的问题。

第四章我国连锁零售企业实施供应链管理的改进措施。

10. 期刊论文 李卫元,余平洋 连锁零售企业实施供应链管理的难点与对策 -中国商贸2010,“(4)

随着世界经济危机的影响,国外零售连锁巨头进入中国市场,以及当前我国连锁企业已步入微利时代,我国零售连锁企业正面临着残酷的竞争和考验,企业要在激烈竞争的市场上得以生存和发展,必须实施供应链管理。通过分析我国零售连锁企业实施供应性管理所面对困难,提出推进我国零售连锁企业开展供应链管理的思路 and 对策。

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Thesis_Y817530.aspx

授权使用: 上海海事大学(wf1shyxy), 授权号: 9f94514c-6aa9-44d2-a6dd-9e0b011ladcb

下载时间: 2010年10月10日