

■ 教育部人文社会科学项目一般项目

上市公司ERP实施影响因素的实证研究

(项目号: 09JYC630244)

■ 国家自然科学基金项目

国内离散制造类上市公司库存管理的实证研究

(项目号: 71002070)

中国企业供应链管理实践 与经营绩效的实证研究

ZHONGGUO QIYE GONGYINGLIAN

GUANLI SHIJIAN YU JINGYING JIXIAO DE SHIZHENG YANJIU

赵泉午 / 著



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

内容提要

中国企业供应链管理实践是一个需要深入探讨与解读的领域。本书围绕库存管理、企业资源计划(Enterprise Resource Planning)、供应链伙伴关系等供应链管理若干关键策略,对中国企业供应链管理实践展开分析。

库存管理方面,本书分制造企业和零售企业两大类别探讨了影响中国企业库存水平的关键因素,以及库存水平对中国企业经营绩效影响的研究,并分析了交通基础设施改善对中国企业库存水平的贡献。企业资源计划(ERP)方面研究了企业信息化典型代表——企业资源计划(ERP)的实施对中国企业经营绩效的影响,发现了国内企业实施ERP的一些基本规律,并解读了实施ERP前后企业绩效变化背后的深层次原因。供应链伙伴关系方面探讨了集中采购和销售集中度提高对中国企业经营绩效的影响。

本书适合从事现代物流与供应链管理、运营管理、企业信息化、零售管理等领域的科研人员及相关专业研究生使用,也适合生产制造企业和商贸流通企业从事相关管理工作的实践工作者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

中国企业供应链管理实践与经营绩效的实证研究/

赵泉午著.—重庆:重庆大学出版社,2015.4

ISBN 978-7-5624-8958-0

I. ①中… II. ①赵… III. ①企业管理—供销管理—研究 IV. ①F274

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第060991号

中国企业供应链管理实践与经营绩效的实证研究

赵泉午 著

责任编辑:尚东亮 版式设计:尚东亮

责任校对:关德强 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

POD:重庆书源排校有限公司

*

开本:787×1092 1/16 印张:11 字数:185千

2015年4月第1版 2015年4月第1次印刷

ISBN 978-7-5624-8958-0 定价:25.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

QIAN YAN

随着中国经济的迅猛发展,近年来国内涌现了一批优秀企业,如阿里巴巴、京东、格力、美的、国美、苏宁、好孩子、百度、腾讯、顺丰、传化物流、德邦物流、携程、唯品会等。以上述优秀企业为代表的中国企业扎根实际,在库存管理、企业信息化、供应链伙伴关系等供应链管理策略方面进行了大量的实践,积累了诸多成功经验,也总结了警示其他企业的失败教训。彼得·威廉姆森和尹一丁在《麻省-斯隆管理评论》上撰文指出,很多中国企业不仅运用大规模生产技术加速生产,同样也用这一技术加速产品研发。中国企业将研发流程细化,并逐一分配给规模可观的研发团队。托马斯·霍特与大卫·迈克发现海尔集团实际上是由上千个小规模子公司组成,每个子公司都直接向董事长汇报工作。这与等级分明、注重构建共识的日本企业形成鲜明对比。

遗憾的是,虽然国内管理学界的有识之士提出了“中国式管理”和“东方管理”等管理理念,并运用这些管理理念解读和优化国内企业管理的实践,但在供应链管理方面,与中国企业供应链管理实践的日新月异相比,国内供应链管理学术界对中国企业供应链管理实践的研究略显滞后,深度解读中国企业供应链管理实践的扛鼎之作较为缺乏。造成这种局面的主要原因在于国内学者受制于一手资料的获取。随着国内企业信息化水平的提升,数据资料问题相信会有所改善。

中国企业虽然取得了举世瞩目的成就,但就供应链管理水平而言,尚存在一定差距。如2013年国内电器连锁零售巨头苏

宁的平均库存周转天数高于美国百思买接近 10 天,国内汽车制造企业的库存也显著高于日本的丰田企业汽车和本田汽车。因此,深入中国企业供应链管理实践,通过案例分析和大样本统计分析发现中国企业供应链管理实践中存在的不足,并凝练成管理科学问题,运用现代优化技术及方法对这些问题进行深度探讨,提出适合中国企业实践的供应链管理理论和方法,显得尤为迫切。

本书围绕库存管理、企业信息化、供应链伙伴关系等供应链管理关键实践,收集了国内上市公司定期披露的经营数据和供应链管理实践的部分“一手”数据,将“二手数据”和“一手数据”相结合,分析中国企业供应链管理实践与经营绩效的关系,发现影响国内企业供应链实践活动的关键因素,以及实施供应链管理策略对企业经营绩效影响的规律;为衡量国内企业供应链管理实践的经济结果提供依据,为国内企业实施供应链管理实践提供参考建议。

重庆大学出版社的编辑对本书的编写提供了极大的帮助,在此对他们的工作表示诚挚的感谢,并对参考的国内外有关研究成果和文献资料的作者表示感谢。由于作者才疏学浅,书中难免存在一些不妥及错误之处,恳请读者批评指正。

赵泉午

2014 年 12 月

第 1 章 绪 论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.2 基本概念与理论	2
1.3 本研究解决的主要问题	19
1.4 研究内容、研究方法和技术路线	21
1.5 特色与创新之处	25
第 2 章 国内零售企业库存水平影响因素的实证研究	27
2.1 引言	27
2.2 文献综述	28
2.3 假设的提出	30
2.4 样本选择、变量定义和计量模型	33
2.5 实证结果及讨论	37
小结	46
第 3 章 国内制造企业库存管理与企业绩效的实证研究	47
3.1 引言	47
3.2 文献综述	49
3.3 假设的提出	51
3.4 样本选择、变量定义和计量模型	54

3.5 实证结果及讨论	58
小结	74
第4章 国内服装制造企业库存管理的实证研究	76
4.1 引言	76
4.2 相关文献综述	77
4.3 假设的提出	78
4.4 样本选择和变量定义	80
4.5 实证结果及讨论	82
小结	87
第5章 上市公司 ERP 实施前后绩效变化的实证研究	88
5.1 问题的提出	88
5.2 相关文献综述	89
5.3 假设的提出	92
5.4 样本选择与研究方法	94
5.5 实证结果与讨论	97
小结	105
第6章 零售业上市公司 ERP 实施前后绩效变化的实证研究	107
6.1 引言	107
6.2 现有文献综述	108
6.3 假设的提出	110
6.4 样本选择与研究方法	111
6.5 实证结果与讨论	114
小结	120
第7章 国内制造业供应链伙伴关系与企业绩效的实证研究	121
7.1 引言	121
7.2 相关文献综述	123
7.3 假设的提出	124

7.4 样本选择、变量定义和计量模型	126
7.5 实证结果及讨论	128
小结	134
 第 8 章 交通基础设施与制造企业库存水平的实证研究	136
8.1 引言	136
8.2 交通基础设施建设对库存水平的影响机制分析	138
8.3 计量模型与数据来源	139
8.4 实证结果及分析	143
小结	149
 第 9 章 结论	151
 参考文献	155
 后 记	167

第 1 章 绪 论

1.1 研究背景和意义

森尼尔·乔普瑞在《供应链管理——战略、规划与运营》一书中指出供应链由库存、信息、运输以及设施 4 个关键要素驱动。这 4 个因素中,库存指供应链中的所有原材料、流程中的半成品和制成品;库存是一个重要的驱动要素,库存的改变会很大程度上改变供应链的赢利能力和反应能力;供应链环境下的库存管理包括库存管理策略、库存水平、供应链上下游企业之间关于库存的安排等核心内容。信息包括整条供应链中有关库存、运输、设施及顾客等各类数据资料及挖掘;信息可以说是供应链中最大的驱动要素,因为它直接影响其他驱动要素。信息为管理者提供帮助,从而使供应链更具赢利能力和反应能力;信息的具体表现为企业实施 ERP,SCM,CRM 和电子商务等提升企业供应链管理水平的信息系统。当前库存管理和信息化是国内大多数企业实施供应链管理的关键因素。

根据 A 股 44 家和 H 股 18 家纺织服装类上市公司发布的 2014 年中期报告显示,相较于 2013 年末,2014 年上半年期末 62 家上市公司存货总体呈上升趋势,62 家上市公司存货达到 597.24 亿元,比 2013 年末的 536.89 亿元上升了 60.35 亿元。各家纺织服装制造企业开展了不同形式的“去库存”实践。如休闲服饰黑马公司搜于特通过全力发展加盟商转移库存,将库存转移给加盟商可以达到分散风险和促进销售的目的,该策略成功实施的前提在于选择在区域市场具有话语权和销售能力的加盟商。户外龙头探路者“去库存”主要依托公司 100 家左右的折扣店和电子商务完成,折扣店和电子商务主要销售过季商品。

大量的存货势必占用大量的资金,增加企业的经营成本,削减企业的竞争力。由此可见,如何有效地管理库存和找出企业实施信息化过程中绩效没有明显改善的原因,对提高供应链运营绩效、强化企业竞争力具有重要现实意义。此外,实施 ERP 需要巨大的投入,一个自然而然的问题就是实施 ERP 后企业的经营绩效是否显著提高。但遗憾的是,迄今为止国内对 ERP 的应用绩效,尚未进行过系统研究,现有研究多集中于案例介绍和定性分析。

再者,供应链管理强调站在整个供应链的角度而不是单个企业自身的利益考虑问题,注重供应链中上下游企业之间的合作和协调,因此供应链伙伴关系影响供应链的整体绩效,也影响供应链中各个参与企业的绩效。理论上讲,良好的供应链伙伴关系能提高整个供应链以及链中企业绩效已经不存在争议,但实践中供应链伙伴关系与企业绩效的关系又如何呢?有哪些因素会影响供应链伙伴关系呢?目前并没有深入的研究。最后,1998 年起国内大规模交通基础设施建设对中国制造企业库存水平的影响尚没有文献进行系统全面的研究。

本书研究的目的在于进一步探讨国内制造企业库存管理、信息化和供应链伙伴关系等供应链管理实践的现状,总结其规律,探讨国内制造企业和零售企业供应链管理实践与企业绩效的关系,为国内制造企业和零售业成功实施供应链管理提供指导。同时弥补国内学术界在供应链管理实证研究方面的不足,通过实证研究来进一步验证该领域的相关理论及其应用效果,为理论联系实际提供实践证据。

1.2 基本概念与理论

1.2.1 库存管理的概念及理论

(1) 库存的概念

库存是指为未来需求准备的各类物资。很长一段时间以来,企业管理者和学者已经意识到库存管理的重要性和协调库存决策与运输决策的必要性。然而公司面临的现实是:对复杂的供应链进行库存管理是相当困难的,并且可能会对顾客服务水平和供应链系统成本带来重大的影响。库存在供应链中的以原材料库存、在制品库存、产成品库存(包括制造工厂、配送中心和经销商处等的分销

渠道库存)、包装物、备品备件以及次品库存等形式出现。每一种库存都需要有自身的控制机制。确定这些库存控制机制的困难在于:建立有效降低系统成本和提高服务水平的生产、配送和库存控制策略时,必须考虑供应链各层次的相互作用。尽管确定这些库存控制机制具有很大的挑战性,但其收益是巨大的。

(2) 企业持有库存的原因

既然企业持有库存要产生大量的成本,那为什么企业还持有相当数量的库存呢?归纳来讲,企业持有库存的原因主要有如下几个方面:

一是顾客需求的突然变化。顾客需求总是难以预测的,同时预测不可避免地会发生错误。并且由于以下原因,过去几年中,顾客需求的不确定性增加了,需求预测的难度越来越大。

- 产品寿命周期越来越短。特别是高新技术产品。新产品不断推陈出新可谓的高新技术产业的特色。由于高新技术产业技术进步快,新产品层出不穷,因此高科技产品非常容易过时,产品生命周期较传统产品大为缩短。

- 市场上不断出现新的竞争产品。产品种类的增多使得预测单种产品的需求变得更加困难。

二是供应商产品质量和交货期的不确定性。虽然供应链强调制造商与供应商的伙伴关系,不断减少供应商的数量,优化供应商结构;越来越多的供应商实施全面质量管理和六西格玛等质量管理方法,但不能从根本上避免产品质量问题。同时供应商产品送货时间也存在不确定性。上述因素迫使制造商储备部分库存可应付由各类不确定性导致的供应短缺问题。

三是数量折扣。运输企业和分销企业经常提供的各种各样的数量折扣,享受折扣带来收益的同时往往增加库存持有量。

四是库存管理策略。常见的库存管理策略有两种:一种为设定最低库存水平,当库存低于某个水平时开始批量订购产品;另一种是固定时间间隔,每经过一段时间就将库存补充到给定的水平。两种方法均产生批量采购和库存。

五是投机性采购。制造企业往往消耗大量的原材料,如汽车制造企业需要大量的钢材;当制造企业预计原材料价格上涨时,往往扩大采购,降低未来采购成本,同时导致原材料库存增加。

(3) 库存的重要性

库存的重要性首先体现在持有库存产生大量的成本。持有库存成本包括传

统持有成本、机会成本、贬值、过时、返工、价格保护和返还。传统库存持有成本包括存储成本、税金、损耗、保险和破损等,传统库存持有成本通常只占有库存持有成本的一小部分。机会成本是指库存占用资金投资于其他方面能够获得的回报,机会成本是库存持有成本的一个主要部分。最近 10 年来,由于技术革新速度的加快,以及产品生命周期的缩短,由贬值、过时和返工造成的库存持有成本已经显得越来越重要。当库存产品随时间的增加损失其价值时,贬值就发生了。例如个人电脑行业中的库存,每周损失其价值的 1%~4%。过时成本是指当一个零部件或产品到达生命周期末端时,所有剩余库存必须报废,或以极低的折扣销售出去所发生的成本。当现有库存必须重新加工,以满足设计上的变化时,企业就会发生返工的成本。一家打印机部件生产商发现,过时成本和返工成本合计将库存持有成本从 24% 提高到 40%。价格保护和返还是供应商可能向他们的渠道合作伙伴提供的政策。供应商可以提供价格保护政策,在产品销售期间,如果价格下降,供应商基于零售商未能销售出去的库存给予补偿。供应商也可允许零售商以一定的折扣将库存返还。这些类型的政策在许多行业中得到了应用,尤其是电脑产品和外设、电子元件、汽车,甚至是图书和音乐唱片行业。这些政策使供应商为渠道合作伙伴持有的库存承担成本。所有与库存相关的成本合在一起,构成了数额巨大的库存持有成本,经常可以看到,库存持有总成本率高达产品总成本的 40%~50%。

库存的重要性还体现在贯穿供应链的库存直接影响到产品的可获得性、产品供应到市场的速度和成本。这些都是构成良好顾客服务水平的关键部分。企业会以多种方式定义和测量服务,但服务几乎总是与企业在一定时间内满足顾客需求的能力有关。库存在供应链中所处的位置和数量,为供应链提供了较短的顾客响应能力,以及可靠地满足大部分通常不确定的顾客需求的能力。较差的服务水平导致销售机会的丧失,以及某些情况下供应链合作伙伴提出的财务惩罚。当顾客需要一个产品时,企业如果无法提供,顾客可能会选择替代性的产品。据宝洁公司估计,当其销售商发生缺货时,公司会以 29% 的概率失去这个产品的销售机会。特定销售商失去销售机会的概率甚至达到 41%。销售机会的丧失导致的成本是非常巨大的,不仅仅限于本次交易,包括客户的流失等长期影响。

有效的库存管理对企业和供应链管理成功至关重要,不应低估库存对供应链成本和服务的影响。图 1.1 是国内三家客车制造企业库存周转率的对比,

从中可以看出,三家公司同处客车整车制造行业,在相同的年度,其库存周转率差异较大。亚星客车的库存周转率基本保持在中通客车两倍的水平。宇通客车 2005—2007 年库存周转率低于亚星客车,并呈缓慢下降趋势,2008 年突然上升并超越亚星客车。上述特征体现了三家公司库存管理的何种特征?对三家公司的绩效有什么影响?是什么原因导致宇通客车 2008 年库存周转率的突然提升?通过分析三家公司的库存管理策略及其变化可以有效回答上述问题。因此库存管理是影响供应链和企业绩效的重要方面,其重要性是企业管理层必须正视的现实。增加供应链中的库存,通常会提高顾客服务水平(缺货概率降低),增加销售收入,但会造成库存成本的增加。这种关系可以用“效率前沿”来描述。对于每一种可能的最终顾客服务水平,效率前沿画出了达到该服务水平所需的供应链最低库存。供应链库存管理的目标一方面是通过减少库存,使供应链移到效率前沿上;另一方面是通过更好的库存策略和供应链设计,将效率前沿向外移动。

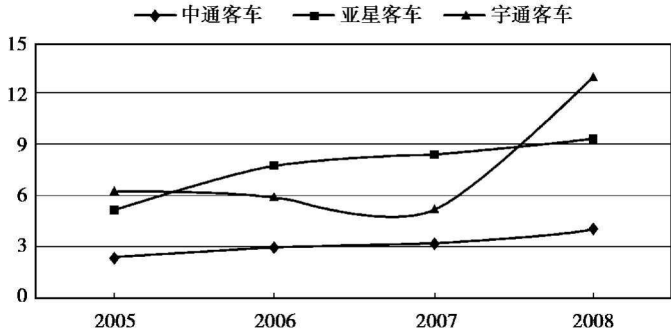


图 1.1 三家客车制造企业库存周转率对比

Fig 1.1 Comparison of three automobiles in inventory turnovers

(4) 库存管理模型及应用

常见的库存管理模型包括经济订货批量模型 (EOQ, Economic Order Quantity)、 (s, S) 模型、 (R, Q) 模型、 (R, S) 模型等,下面分别介绍这些模型,并探讨库存水平的影响因素。

1) 经济订货批量模型 (EOQ)

福特·哈里斯在 1915 年介绍的经典经济订货批量模型是一个说明订货成本与储存成本之间进行权衡的简单模型。考虑了这样一种情况:某种产品的需

求保持不变,经销商向供应商订货,供应商有无限数量的产品。对该模型作如下假定:

- 需求量稳定,每天 R 单位(也可以是年、月和周)
- 每次订货量固定为 Q
- 每次订货发生固定的订货成本 S
- 每单位产品每天的库存持有成本为 h (或为成本系数)
- 提前期为 L (L 可为零),提前期为发出订单到收到货物之间的时间
- 初始库存为 0
- 计划期很长

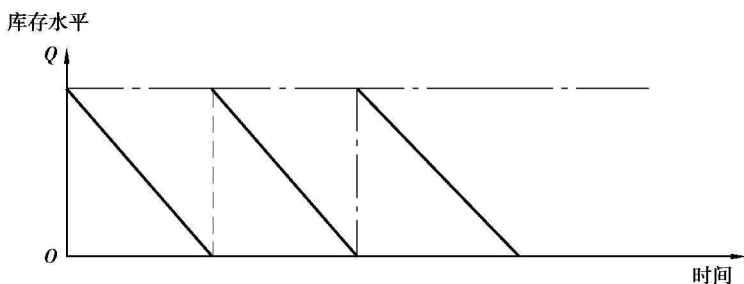


图 1.2 EOQ 模型示意图

Fig 1.2 Inventory behaviors of EOQ Model

目标是找出最佳的订货策略,在不缺货的情况下,使年总库存成本最小,则一天内平均库存成本为:

$$\frac{SR}{Q} + \frac{hQ}{2}$$

使用简单的微积分,很容易求得使其最小的订货批量为:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2SR}{h}}$$

这个批量称之为经济订货批量。从这个模型可以得出如下两点:

➤ 最佳的订货策略是在单位时间内的库存保管成本和订货固定成本之间权衡的结果。增加订货批量会增加单位时间内的库存持有成本,同时会减少单位时间内的订货成本。最优的订货批量在单位时间内的库存持有成本和订货成本相等的这一点上。

➤ 总库存成本对于订货批量 Q 的变动缺乏敏感性。也就是说改变订货批量对库存总成本影响不大。为了说明这个问题,假定一个决策者令订货批量 Q

等于最优经济订货批量 Q^* 的 b 倍。换言之。对于一个给定的 $b, Q=bQ^*$ 。因此 $b=1$ 意味着决策者采用经济订货批量。如果 $b=1.2$ (或者 $b=0.8$) ,则决策者采用的订货批量比最优订货批量多(或少)20%。表 1.1 给出了系数 b 的变化对总库存成本的影响。如决策者少订货 20%,那么总成本的增加 2.5%。

表 1.1 订货批量敏感性分析

Table 1.1 Sensitivity analysis of Q

b	0.5	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.5	2
成本的增加	25%	2.5%	0.5%	0	0.4%	1.6%	8.0%	25%

此外,根据经济订货批量模型,为了有效减少批量规模,管理者需要明确固定成本 S 的来源,采用有效策略降低批量规模。多个供应商统一送货(将固定运输成本分摊到多个供应商头上),或一辆卡车给多个零售商送货(将固定运输成本分摊到多个零售商头上),即通常所讲的送奶线路等策略均能有效降低批量规模和库存水平。

2) 报童模型及其应用(Newsboy or Newsvendor)

报童模型是有名的运筹学模型,是指易逝品经销商面对的市场需求不确定性较大,在销售期之前,经销商必须决定易逝品的订购量。由于易逝品生产提前期较长,在销售期内,经销商一般没有机会再次订货、补充库存。易逝品经销商为了获得最大利益,必须确定最优的订购量。适当的订购量可以满足顾客需求,获得利润;但过量的订货销售期末价值大为降低,造成一定的损失。最优的订购量要求经销商在库存过量和库存短缺之间平衡(Trade-off),获得最大利益。用数学模型表示如下:

假设对易逝品经销商而言,单位采购成本为 c ,销售价格为 r ,期末未售出产品残值为 s 。经销商面对的随机需求 x ,随机变量 x 的概率分布函数和概率密度函数分别为 $F(x)$ 和 $f(x)$ 。则经销商订购量为 q 时的期望利润为:

$$\pi(q) = r \int_0^q x f(x) dx + r q \int_q^\infty f(x) dx + s \int_0^q (q - x) f(x) dx - c q$$

对 q 求一阶导数得:

$$\pi'(q) = r - c - (r - s)F(q)$$

对 q 求二阶导数得:

$$\pi''(q) = -(r - s)f(q) < 0$$

二阶导数小于零,因此经销商期望利润 $\pi(q)$ 在 $q=q^*$ 时存在最大值, q^* 由一阶导数为零得出:

$$q^* = F^{-1}\left(\frac{r-c}{r-s}\right)$$

报童模型就是易逝品经销商面对随机需求时决定最优订购量的数学模型。清华大学出版社出版的《运筹学》(1990)对报童模型有详尽的分析。报童模型是库存论的重要组成部分。报童问题源于19世纪80年代的银行业,直到20世纪50年代受第二次世界大战的影响,库存论得到了长足的发展,报童问题引起关注并形成报童模型。报童模型本身并不复杂,但它是处理易逝品随机需求的有效方法,之后出现了大量基于报童模型的随机需求模型。Khouja(1999)对报童模型及其扩展进行了汇总分类。

3)(s, S)存储策略

I. 连续性检查策略(提前期为零)的情形

实施连续检查且订货提前期为零时, (s, S) 型存储策略要求不间断检查库存水平,当发现库存水平低于小 s 时,将库存水平补充到大 S 水平。实施(s, S)型存储策略的关键在于确定小 s 和大 S 的具体数值,以下说明具体过程。

当需求为连续的随机变量,且存在多次订购机会时,通常采用(s, S)型存储策略。

设:货物单位成本为单位采购成本 C ,单位存储费用为 h ,单位缺货费用为 h_2 ,每次订货费用为 K ,期初存货为 I 。随机变量 x ^① 的概率分布函数和概率密度函数分别为 $F(x)$ 和 $f(x)$ 。问如何确定订购量 Q 。

解:期初存货 I 在本阶段为常量,订货量为 Q ,则期初库存达到 $S=I+Q$,本阶段需订货费用为:

$$K + CQ$$

本阶段需支付的存储费用期望值为:

$$\int_0^{S=I+Q} h(S-x)f(x)dx$$

本阶段需支付的缺货费用期望值为:

① 指随机需求 x ,随机需求 x 可能是单位时间的需求,也可能是单个客户的购买量,也就是说连续性检查策略为每天检查、每小时检查时,指单位时间内的需求(两个随机因素的综合);当连续性检查策略通过信息系统实时监控时,为单个客户的随机购买量。

$$\int_{S=I+Q}^{\infty} h_2(x-S)f(x)dx$$

总费用为:

$$\begin{aligned} TC &= K + CQ + \int_0^{S=I+Q} h(S-x)f(x)dx + \int_{S=I+Q}^{\infty} h_2(x-S)f(x)dx \\ &= K + C(S-I) + \int_0^{S=I+Q} h(S-x)f(x)dx + \int_{S=I+Q}^{\infty} h_2(x-S)f(x)dx \end{aligned}$$

Q 可以连续取值, TC 是 S 的连续函数, 求导数得:

$$\frac{dTC}{dS} = C + h \int_0^S f(x)dx - h_2 \int_S^{\infty} f(x)dx = 0$$

有:

$$F(S) = \frac{h_2 - C}{h + h_2}$$

由此可以确定 S 和 Q , 因为 $S=I+Q$ 。

本模型中有订购费用 K , 如果本阶段不订货可以节省订购费用 K , 因此设想是否存在一个数值 $s(s \leq S)$ 使下面不等式成立。

$$\begin{aligned} Cs + \int_0^s h(s-x)f(x)dx + \int_s^{\infty} h_2(x-s)f(x)dx &\leq \\ K + CS + \int_0^{S=I+Q} h(S-x)f(x)dx + \int_{S=I+Q}^{\infty} h_2(x-S)f(x)dx & \end{aligned}$$

当 $s=S$ 时, 不等式显然成立。

当 $s < S$ 时, 不等式左边期望存储费用小于右端对应值; 左边期望缺货存储费用大于右端对应值; 不等式有成立的可能性。如有不止一个 s 使下列不等式成立, 则选择其中最小者作为本模型 ($s \leq S$) 存储策略。

II. 连续性检查策略(提前期不为零)的情形

实施连续检查且订货提前期不为零时, 实施 (s, S) 库存策略确定小 s 和大 S 的具体数值的过程需要分以下 3 种情形讨论。在正式讨论之前, 作如下假定:

- 日需求量是随机的, 并服从正态分布。
- 如果分销商无法满足顾客发出的订单, 那么分销商将失去订单。
- 分销商指定达到的服务水平。服务水平是指提前期内不发生缺货的概率。

(I) 无固定订货成本

最高库存水平(基准库存水平)包括两部分:第一部分是提前期内的平均库存,是平均日需求量与提前期的乘积;

$$L \times \mu_t$$

第二部分安全库存

$$z \times \delta_t \times \sqrt{L}$$

此时: $s = S = R_L + ss$ 。安全系数 z 从正态分布统计表中选择,以确保在提前期内缺货概率为 $1-\alpha$,这意味着最高库存水平满足:

$$P\{\text{提前期需求} \geq L \times \mu_t + z \times \delta_t \times \sqrt{L}\} = 1 - \alpha$$

(II) 有固定订货成本

在这种情况下,采用 (s, S) 库存策略,其中再订货点与最高库存水平是不同的。

$$s = L \times \mu_t + z \times \delta_t \times \sqrt{L}$$

最高库存水平是根据经济订货批量来计算的

$$Q^* = \sqrt{\frac{2K\mu_t}{h}}, S = \max\{Q^*, L \times \mu_t\} + z \times \delta_t \times \sqrt{L}$$

安全库存为

$$z \times \delta_t \times \sqrt{L}$$

(III) 变动提前期

许多情况下,交货到仓库的提前期固定且事先知道的假设不成立。实际上,在许多实际情况中,到仓库的提前期都满足正态分布,平均提前期定义为 μ_L ,标准差定义为 δ_L 。在这种情况下,再订货点为:

$$s = \mu_L \times \mu_t + z \times \sqrt{\mu_L \times \delta_t^2 + \mu_t^2 \times \delta_L^2}$$

安全库存为:

$$z \times \sqrt{\mu_L \times \delta_t^2 + \mu_t^2 \times \delta_L^2}$$

最高库存水平为:

$$S = \max\{Q^*, \mu_L \times \mu_t\} + z \times \sqrt{\mu_L \times \delta_t^2 + \mu_t^2 \times \delta_L^2}$$

4) 周期性检查策略下的目标库存水平存储策略(提前期不为零)

在许多实际情况中,库存水平的检查是周期性的,检查间隔期固定,每次检查后都要适当订购产品。例如库存水平的检查可能在每个月初或每个周末进