

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2015.06.018

基于随机存贮模型的网络营销模式库存控制策略

邹筱, 肖志刚

(湖南工业大学 商学院, 湖南 株洲 412007)

摘要: 随机需求下由于供需无规律对商家库存管理带来压力, 以网络营销下随机需求为前提, 考虑了缺货损失、存货处置成本、需求概率等因素, 建立随机存贮模型寻找商家最优订购批量及最优利润, 通过实证分析证实模型的有效性。

关键词: 网络营销; 随机存贮模型; 随机需求

中图分类号: F252

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2015)06-0091-05

Inventory Control Strategy of Network Marketing Mode Based on Stochastic Inventory Model

Zou Xiao, Xiao Zhigang

(School of Business, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: Disorder supply and demand under random demand brings about pressure to business inventory management. On the premise of random demand in network marketing and taking into account the factors of out of stock loss, inventory disposal cost and demand probability, etc., establishes random storage model to find business optimal order quantity and optimal profits. The empirical analysis confirms the usefulness of the model.

Keywords: network marketing; random storage model; random demand

0 引言

2014年7月, 国务院颁发《关于加快发展生产性服务业促进产业结构调整升级的指导意见》(以下简称指导意见), 指导意见中明确指出加快推进生产制造与信息技术服务的融合发展, 构建第三方电子商务综合服务平台来创新经营模式助推产业发展。根据商务部相关数据显示, 2014年包含B2B(business to business, B2B)与网络零售在内的电子商务交易额达到13万亿元, 在互联网信息术、现代物流业及第三方支付平台等技术共同支持下, 传统的渠道销售模式正在发生翻天覆地的变化, 网络直销以互联

网平台为媒介, 打破了传统销售渠道“制造商—经销商—消费者”的商品流通模式, 拉近了制造商与终端消费者的距离, 实现了产品制造商与终端用户的信息传递、定制生产、产品流通等便利, 终端销售者可以跨越经销商直接与制造商交易, 使得终端消费者可以获取比传统营销模式更低售价的产品。除此之外, 网络营销还有诸多优势, 它缩短了商品交付周期与流通环节, 使得消费者的个性化需求, 定制化生产变得更为便捷, 交易成本低效率高, 近年来网络直销在PC业、珠宝业、服装业及其他中小商品行业中运用广泛并取得较好业绩。

收稿日期: 2015-10-13

基金项目: 湖南省教育厅基金资助项目(15C0438)

作者简介: 邹筱(1976-), 女, 湖南株洲人, 湖南工业大学教授, 硕士生导师, 博士, 主要从事物流管理、企业管理方面的研究, E-mail: 7805463@qq.com

然而,网络直销模式带来诸多便利的同时也为商家带来困扰,传统营销模式经销商与网络直销模式下终端消费者区别定价、订单数量小、交付周期短、不允许缺货等问题需要制造商或上游供应商具备快速响应的能力。网络直销模式下客户的分散形成客户需求的不确定性,在交付周期短并且不允许缺货条件下,造成库存短缺或库存积压,加大了商家的经营风险。消费者在选定所需商品后直接与制造商交易,与传统营销模式下经销商或中间商定制相比,网络直销模式消费者的订单数量相对较小,制造商选择大量库存则造成库存资金占用成本增加,选择少量库存则使消费者下单后缺货而退单造成订单流失,这种不确定性需求下库存控制成为影响众多企业实施网络营销绩效的因素之一。此外,网络直销模式交易中制造商与消费者通过互联网为交易媒介,交易过程中消费者不能接触产品,与传统营销模式相比,消费者对商品缺乏信心;网络营销模式消除了供应链中经销商的利润分成,在网络营销与传统营销并存的环境下容易产生与渠道商的冲突;网络营销中产品流、资金流都是委托第三方服务商来完成,第三方服务商的服务能力与服务水平也将影响网络营销的绩效。

1 文献综述

网络营销使得企业开辟了新的营销渠道,为广大消费者提供了便利,何勇等^[1]通过网络营销方式既能有效地分散传统市场的需求风险,也能通过对传统市场和电子商务市场进行定量研究,制定出合理的营销策略,从而实现扩大销售量、增加利润的最优目标。王亚萍等^[2]认为网络营销有服务的及时性、渠道高效性、人机互动性及信息的反馈性等优势,但是存在物流系统化、渠道商冲突等不足。网络营销由于客户分散造成需求难以预测,需求不确定下给企业带来经营压力,许多学者研究了需求不确定性的成因,乔睿^[3]将需求不确定性分为供应链成员内部的不确定性与供应链成员之间的不确定性,这些不确定性可能造成订单制定错误、生产、库存、运输等成本增加以及客户满意度下降。李果等^[4]将认为需求不确定的原因有需求预测的偏差、购买力的波动、从众心理和个性特征,但通常需求预测的方法以一定的模式及假设条件为前提,因此难以准确地预测需求波动和顾客的心理。Lee H. L.和 C. Billington 认为供应链不确定性包含 3 种:需求不确定(数量、产品组合)、生产过程不确定(生产、机器故障和运输

的可靠性)、供应商能力的不确定(零部件的质量、交货可靠性)。陈阳等^[5]认为需求不确定的原因是需求的内在性质、市场需求信息的不透明、供应链成员基于自身利益造成需求的逐级放大(简称牛鞭效应)。

在需求不确定形势下,许多学者从库存、成本、生产等角度来研究应对需求不确定的策略。龙静等^[6]认为技术创新和时尚创新缩短了产品的生命周期,给供应链带来需求不确定性,提出了一种供应柔性模型,描述了产能、库存和库存之间的变量关系,利用产能柔性和提前期柔性来应对需求不确定性。李果等^[7]研究了供应商产出不确定下考虑缺货成本、处置成本及零件不匹配产生库存成本下的带有惩罚策略的供应链协同问题,为了使在分散决策下的供应链获得集中决策下的供应链最优利润,设计和分析了针对供应商的有效惩罚机制。于建红等^[8]对比研究了需求不确定条件下制造商持有库存与供应商管理库存 2 种模式,证实了供应商管理库存模式存在唯一的那什均衡并且更容易协调供应链,能有效地降低需求不确定的影响。陈阳等^[5]总结了解决需求不确定的 3 类方法:快速反应的延迟、消除牛鞭效应的影响、有效利用市场信息。杨传明等^[9]总结了供应链不确定性优化的 5 种策略:仿真优化、随机规划、模糊规划、鲁棒规划和场景规划,并指出未来研究可以在复杂网络、评价体系、实际响应建模方面及全面优化体系建设方面 4 个角度展开,邹筱等^[10]将库存成本、缺货成本、补货成本等变量综合衡量来构建两次存贮模型,求解 VMI 方式下的最优成本。本文研究过程中以单时期随机需求为出发点,构建随机需求模型以最优利润为目标寻找最优订购批量来消除需求不确定带来的影响。

2 网络营销模式下库存控制的困境

2.1 需求不确定交付周期短

不论是在 B2B 还是 B2C (business to customer, B2C) 方式中,商品制造商或代理商将商品展示在相关网站上,潜在客户通过互联网搜索来寻找商品制造商或代理商,潜在客户通过相关性、价格等因素来匹配自身需求并选择合适的供应来源,再通过第三方支付、第三方物流等中介来实现物流与商流的交换。这种商品交易模式突破了传统营销渠道的局限性,使销售商面向的客户群体更加广泛,而客户面向的销售商更多,可供选择的商品及相关的服务更加广泛。因此,在互联网及第三方支付、物流的支撑下,客户选择面广,销售商的竞争对手多,相

对于某个销售商而言,视其对销售商的产品及价格等多因素的认同来随机决定,客户的需求具有不确定性。在一些具有时间约束或保质要求商品的交易中,由于无法预测客户需求造成的缺货成本及库存处置成本成为影响销售商盈利能力的关键点。

线上交易模式的便利性是吸引潜在客户的优点之一,而这种便利性也为销售商的供应及交付带来了压力。客户通过互联网为媒介寻找到符合自身需求的销售商后,即可进行下达采购订单,而后销售商进行定制化生产或向上游渠道商备货以供交付。与传统线下交易方式相比,在线上交易方式中,在缺乏规范的销售商选择与评估前提下,销售商交付周期的长短也是重要的衡量指标之一,在销售商不能实现短交付周期的前提下,客户有可能取消采购订单而重新选择销售商,由此加大了销售商对于交付周期的管控。因此,越来越多实施线上营销模式的销售商,往往以一定数量的库存来缓解交付周期短的压力,以实现下单即发货的快速响应模式来吸引客户。

2.2 供需无规律库存压力大

线上交易模式中不仅潜在客户具有不确定性,潜在客户与销售商具有明确交易倾向后,其需求批量或数量也无规律,造成销售商持有库存数量或补货数量无规律变化^[11]。潜在客户数量受其自身需求及销售商供应能力、价格折让策略等多方面影响,潜在客户群体及其需求都无法预测,线上交易会使得销售商在一定时期内需求无规律变化,甚至出现存货短缺或者库存积压。因此,一定时期内的库存控制并取得最优的销售业绩成为众多在线销售商库存管控的目标。

线上交易随机性需求造成库存无规律变化,销售商为了保障持续供应,一种方式是以一定量的库存来应对,这种方式产生了库存积压降低了资金周转能力及盈利能力;另一种方式是具备科学的库存管控能力,寻找到最优补货批量来应对需求变化,这种方式对广大发展中的线上销售商而言,需要一个漫长的成长过程。

3 建立网络影响模式下单时期的随机存贮模型

现有研究成果中,关于网络营销的库存控制策略主要以定性研究为主,主要描述库存管控中的困境及对策,但缺乏适应于网络营销模式下需求变化、交付要求等特征的科学量化研究。借鉴其他形式中库存优化模型,本文将建立以随机需求为背景,考

虑了缺货损失、存货处置成本、需求概率等变量的系统问题,求解一定周期内最优补货批量及其最优利润^[12]。

3.1 模型构建

假设电商商家将某产品开展网络营销模式接收线上订单,为了降低产品的库存成本及保障及时交付,该商家线下模式随时接受订货但按月从上游供货商补货,每件成品的补货成本为 C 元,单位成本与订单批量大小无关,每件产品线上售价均为 S 元,用 $p(x)$ 代表该产品需求量为 x 的概率。当客户有购买需求但缺货时,客户不允许延迟造成该单流失,此时每短缺一件的损失为 C_s 元;当月销售量小于补货数时则造成库存积压,单件产品库存及处置成本为 C_g 元,且有 $C_g < C$,要求确认每月的最优订货数量 Q ,使得预期利润最大化。

针对上述问题分析,在构建网络营销需求不确定下库存优化作如下问题假设:

- 1) 上游供应商可实现及时补货,忽略其延迟补货或短缺影响;
- 2) 产品积压时当月完成进行处置;
- 3) 缺货时客户即视为客户流失,损失可以当月确认。

由上述条件可知,预期利润包含销售收入、处置收入、投产成本以及因投产不足造成的存货短缺损失,预期利润 $G(Q)$ 可用函数描述为:

$$G(Q) = S \sum_{x=0}^{Q-1} xp(x) + SQ \sum_{x=Q}^{\infty} xp(x) + C_g \left[\sum_{x=0}^{Q-1} (Q-x)p(x) \right] - CQ - C_s \sum_{x=Q}^{\infty} (x-Q)p(x) \quad (1)$$

用 μ 代替期望的需求量,则有 $\mu = \sum_{x=0}^{\infty} xp(x)$,代入式(1)中可得,

$$G(Q) = S \left[\sum_{x=0}^{\infty} xp(x) - \sum_{x=Q}^{\infty} xp(x) + Q \sum_{x=0}^{\infty} p(x) \right] + C_g \sum_{x=0}^{\infty} Qp(x) - C_g \sum_{x=0}^{\infty} xp(x) - C_g \sum_{x=Q}^{\infty} (Q-x)p(x) - CQ - CS \sum_{x=Q}^{\infty} (x-Q)p(x) = (S-C)\mu - (C-C_g)Q - (S+C_s-C_g) \sum_{x=Q}^{\infty} (x-Q)p(x) \quad (2)$$

在式(2)中,若有 $\partial G_1(Q) = G(Q) - G(Q-1) \geq 0$, $\partial G_2(Q) = G(Q) - G(Q+1) \geq 0$, 则

$$\partial G_1(Q) = -(C-C_g) - (S+C_s+C_g) \cdot \left\{ \sum_{x=Q}^{\infty} (x-Q)p(x) - \sum_{x=Q-1}^{\infty} [x-(Q-1)]p(x) \right\}。$$

又因

$$\{\bullet\} = \sum_{x=Q}^{\infty} (x-Q)p(x) - \sum_{x=Q}^{\infty} (x-Q)p(x) - \sum_{x=Q}^{\infty} p(x) = -\sum_{x=Q}^{\infty} p(x),$$

则

$$\partial G_1(Q) = -(C-C_g) - (S+C_s+C_g) \sum_{x=Q}^{\infty} p(x) \geq 0. \quad (3)$$

所以

$$\sum_{x=Q}^{\infty} p(x) \geq \frac{C-C_g}{S+C_s-C_g}, \quad (4)$$

$$\partial G_2(Q) = -(C-C_g) - (S+C_s-C_g) \cdot$$

$$\left\{ \sum_{x=Q}^{\infty} (x-Q)p(x) - \sum_{x=Q+1}^{\infty} [x-(Q+1)]p(x) \right\}.$$

又因

$$\{\bullet\} = \sum_{x=Q+1}^{\infty} (x-Q)p(x) - \sum_{x=Q+1}^{\infty} (x-Q)p(x) - \sum_{x=Q+1}^{\infty} p(x) = -\sum_{x=Q+1}^{\infty} p(x),$$

所以

$$\partial G_2(Q) = -(C-C_g) - (S+C_s-C_g) \sum_{x=Q+1}^{\infty} p(x) \geq 0, \quad (5)$$

$$\sum_{x=Q+1}^{\infty} p(x) \leq \frac{C-C_g}{S+C_s-C_g}. \quad (6)$$

因此

$$\sum_{x=Q+1}^{\infty} p(x) \leq \frac{C-C_g}{S+C_s-C_g} \leq \sum_{x=Q}^{\infty} p(x). \quad (7)$$

将式(7)中分母改写为 $(S-C)+C_s+(C-C_g)$,其中 $S-C$ 为售出的单件利润, $C-C_g$ 为未售出的单件损失,式(7)适用于 $p(x)$ 为任意离散概率分布的情况。假如对某件产品的需求量是连续的概率分布,其概率密度函数为 $f(x)$,则

$$G(Q) = S \int_0^Q xf(x)dx + S \int_Q^{\infty} xf(x)dx + C_g \int_0^Q (Q-x)f(x)dx - CQ - C_s \int_0^Q (x-Q)f(x)dx = (S-C_g)\mu - (C-C_g)Q - (S+C_s-C_g) \int_Q^{\infty} (x-Q)f(x)dx. \quad (8)$$

依照式(1)~(7)的推导过程可得

$$\int_Q^{\infty} f(x)dx = \frac{C-C_g}{S+C_s-C_g} = \frac{C-C_g}{(S-C)+C_s+(C-C_g)}. \quad (9)$$

该模型在约束条件下寻找最优的补货批量,求得渠道商的最优库存及最大利润,降低库存积压成本及存货短缺的损失,对于从事易逝品、航空座位、

酒店预订等行业渠道商的库存控制具有十分重要指导意义。

3.2 算例

假设某淘宝网店主从事某种易逝品的B2C业务,每月对该产品的需求服从 $\mu=200, \sigma=45$ 的正态分布,已知该用户在线的售价为200元,成本为150元,对当月未售出的产品处理打折后价格为120元,当有淘宝用户下单而存货短缺时其损失为50元,在不考虑客户退货等因素下,求该淘宝店主每月补货数量为多少时,使其预期利润最大。

由式(8)可知,该问题的最优利润函数为:

$$G(Q) = (S-C_g)\mu - (C-C_g)Q - (S+C_s-C_g) \int_Q^{\infty} (x-Q)f(x)dx = (200-120) \times 200 - (150-120)Q - (200+50-150) \int_Q^{\infty} (x-Q)f(x)dx.$$

由式(9)可知,

$$\int_Q^{\infty} f(x)dx = \frac{C-C_g}{S+C_s-C_g} = \frac{150-120}{200+50-120} \approx 0.2308,$$

由此 $\int_{-\infty}^0 f(x)dx = 1 - \int_Q^{\infty} f(x)dx = 0.7692$,由正态累计分布查表得 $x=5$,最优补货批量为 $Q^* = \mu + \sigma x = 200 + 45 \times 5 = 425$ 件,即该商家补货批量为425件时使得库存成本最低。

4 结语

本文在总结他人研究进展的基础上,描述了网络营销模式库存控制存在2方面的困境:交付要求高与库存控制难。在面对需求无法预测的基础上,建立随机存贮模型,以提高库存管控能力来应对交付要求高的困境。该模型建立了需求不确定下网络营销中渠道商的最优补货批量控制模型,从算例中可以看出,该模型可以根据综合考虑的成本、损失等因素求得最优补货批量,适用性广泛且计算过程简单。网络营销中还可能涉及客户退货、客户订单可延迟发货、客户订单批量及价格折扣等因素,需要用多时期的随机存贮模型来进行求解,未来研究中还需要涉及上游供应商的供应需求不确定等约束条件。

参考文献:

- [1] 何勇,杨德礼,吴清烈.需求不确定下考虑网络营销的供应链决策模型[J].控制与决策,2007,22(10):1097-

1102.
He Yong, Yang Deli, Wu Qinglie. Decision Models for Supply Chain with Internet Marketing Under Demand Uncertainty[J]. Control and Decision, 2007, 22(10) : 1097-1102.
- [2] 王亚萍,朱美虹.网络直销存在的问题及应对措施[J].商场现代化,2007(2):142-143.
Wang Yaping, Zhu MeiHong. The Problems and Countermeasures of Network Marketing[J]. Market Modernization, 2007(2) : 142-143.
- [3] 乔睿.需求不确定下的供应链协调建模[J].物流技术,2011,30(8):94-97.
Qiao Rui. Modeling of Collaboration of the Supply Chain with Uncertain Demand[J]. Logistics Technology, 2011, 30(8) : 94-97.
- [4] 李果,张祥,马士华,等.不确定交货条件下供应链装配系统订货优化与协调研究综述[J].计算机集成制造系统,2012,18(2):369-380.
Li Guo, Zhang Xiang, Ma Shihua, et al. Ordering Optimization and Coordination in Supply Chain Assembly System Under Delivery Conditions[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2012, 18(2) : 369-380.
- [5] 陈阳,叶怀珍.需求不确定下的供应链精柔协同研究综述[J].铁道运输与经济,2010,32(12):73-77.
Chen Yang, Ye Huaizhen. Coordination Research on Supply Chain Under Uncertain Demand[J]. Railway Transport and Economy, 2010, 32(12) : 73-77.
- [6] 龙静,张以彬,洪江涛.需求不确定下的供应柔性和库存优化模型[J].统计与决策,2011(3):34-36.
Long Jing, Zhang Yibin, Hong Jiangtao. Supply Flexibility and Inventory Optimization Model Under Uncertain Demand[J]. Statistics and Decision, 2011(3) : 34-36.
- [7] 李果,马士华,高韬,等.不确定交货条件下两供应商-单制造商协同供货模型[J].管理工程学报,2011,25(3):91-99
Li Guo, Ma Shihua, Gao Tao, et al. A Coordination Model of Two-Suppliers and One-Manufacturing Under Uncertain Delivery[J]. Journal of Industrial Engineering and Engineering Management, 2011, 25(3) : 91-99.
- [8] 于建红,马士华,周奇超.供需不确定下基于MOI和VMI模式的供应链协同比较研究[J].中国管理科学,2012,20(5):64-74.
Yu Jianhong, Ma Shihua, Zhou Qichao. Comparative Study of Supply Chain Coordination Based on MOI and VMI Under Random Yield and Uncertain Demand[J], Chinese Journal of Management Science, 2012, 20(5) : 64-74.
- [9] 杨传明,李晓峰,王佳.供应链不确定性管理研究述评及展望[J].科技管理研究,2014(12):194-199.
Yang Chuanming, Li Xiaofeng, Wang Jia. Review and Prospect on the Research of Uncertainty Management in Supply Chain System[J]. Science and Technology Management Research, 2014(12) : 194-199.
- [10] 邹筱,张玲,张世良.基于梯次存贮模型的供应链管理库存控制策略[J].统计与决策,2015(2):176-178.
Zou Xiao, Zhang Ling, Zhang Shiliang. Control Strategy of Supply Chain Management Inventory Based on Echelon Inventory Model[J]. Statistics and Decision, 2015(2) : 176-178.
- [11] 郑玛丽,沙翠翠.基于需求不确定环境下库存控制策略研究[J].蚌埠学院学报,2013,2(4):15-17.
Zheng Mali, Sha Cuicui. Inventory Control Strategy Based on the Uncertain Demand Environment[J]. Journal of Bengbu College, 2013, 2(4) : 15-17.
- [12] 胡运权.运筹学基础及应用[M].5版.北京:高等教育出版社,2008:234-237.
Hu Yunquan. Operation Research Foundation and Application[M]. 5th ed. Beijing: Higher Education Press, 2008: 234-237.

(责任编辑:申剑)