

# Overview of Inventory Control of Automotive Parts from the Perspective of Supply Chain

Liurui LI

Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400074, China

**Abstract:** There are many kinds of auto parts, and there are many difficulties in inventory control. Moreover, the development of domestic parts inventory control is still not mature, which leads to the low efficiency of the whole supply chain. There are a lot of inventory control model proposed by scholars at home and abroad, such as vendor managed inventory (VMI), jointly managed inventory (JMI), manufacturing resource planning (MRPII) and collaborative planning, forecasting and replenishment (CPFR). The effect of these methods on inventory control and management at the same time, there are also many problems, such as too much emphasis on manufacturing enterprises, focusing on manufacturing business interests, while ignoring the other members of the supply chain, resulting in uneven distribution of benefits, this is the long existing problem of supply chain. From the perspective of supply chain, this paper reviews the research on inventory control of auto parts, and hopes to bring a breakthrough in inventory control.

**Keywords:** Supply Chain; Auto parts; Inventory Control

## 供应链视角下汽车零部件库存控制研究综述

李刘瑞

重庆交通大学, 重庆, 中国, 400074

**摘要:** 汽车零部件种类繁多, 在库存控制方面存在很多困难, 况且国内零部件库存控制方面发展尚不成熟, 致使汽车零部件整个供应链效益低下。国内外学者提出的库存控制管理模型有很多, 如供应商管理库存 (VMI)、联合管理库存 (JMI)、制造资源计划 (MRPII) 和合作计划、预测与补给 (CPFR)。这些方法在库存控制与管理上取得效果的同时, 也存在很多不足, 如过分强调制造企业, 注重制造企业利益, 而忽略了供应链上其他成员, 导致利益分配不均衡, 这也是长期以来供应链上所存在的问题。本综述以供应链为视角, 对汽车零部件库存控制研究进行梳理, 希望能够给库存控制研究带来突破。

**关键词:** 供应链; 汽车零部件; 库存控制

### 1 引言

汽车零部件具有种类多 (达 20000 多种)<sup>[1]</sup>, 需求量大特点, 如果汽车零部件库存不能进行很好的控制, 汽车零部件物流成本将会占据汽车行业的大部分成本, 这势必不利于汽车行业的发展。目前对汽车零部件库存控制的研究, 相对于汽车行业的发展比较滞后, 这就导致汽车零部件在库存控制方面存在很多问题。

国内外很多学者对库存控制方面的研究比较早, 如 1915 年哈里斯就研究如何从经济角度确定最佳库存数量, 并提出“经济批量”模型 (Economic Order Quantity, EOQ)。1934 年 R.H.Wilson 提出了新的经济批量公式从根本上改变人们对库存问题的传统认识,

是对库存管理的重大突破。在此基础上, 很多学者结合企业需要, 从不同的角度进行研究。本文主要从需求预测, 库存分类控制, 供应链角度库存控制等方面对相关研究文献进行综述。

### 2 国内外研究综述

#### 2.1 需求预测方面

周传世和刘永清<sup>[1]</sup>提出的变权重组合预测技术及周宏和廖雪珍<sup>[2]</sup>提出的 Logit 组合预测技术, 通过调整组合权重提高了预测精度。曾勇等<sup>[3]</sup>研究的多步贝叶斯信息更新情况下针对不同偏性特征的无偏组合预测模型, 扩展了贝叶斯组合预测模型的已有成果。邹昊飞等<sup>[4]</sup>建立的基于 GMDH 和遗传算法的两阶段神经

网络组合预测模型,提高了神经网络的全局收敛能力、速度和预测精度。倪冬梅,赵秋红,李海滨<sup>[5]</sup>等,通过建立基于时间序列分析和多元回归的综合预测模型,得出在库存决策中,评价预测模型优劣的指标不应只是预测精度,还应包括基于此预测模型所做的库存决策的优劣——即库存成本的大小的结论。但斌,周茂森,张旭梅<sup>[6]</sup>等,通过建立不完全信息下的动态博弈模型,分析竞争强度、信息精度和市场波动对于信息共享价值的影响,得出信息共享能够协调制造商间的竞争,当竞争强度超过某阈值时,信息共享产生价值,此时,用两部制补偿协议可激励制造商完全共享信息;当竞争强度和波动均较大时,通过信息共享激励,分散式决策能够实现比集中式决策更大的系统预期利润。陈杰等<sup>[7]</sup>,利用高阶多元马氏理论提出了多产品的预测模型,模型的结论表明,最优(Q,R,SS)策略受期望需求 E(DK)的取值影响,而产品需求间关系权数的大小对 E(DK)的取值起着干涉作用。决策者可以通过需求间的关系权数,深入了解所销售产品的需求发生转移的情况,并根据最优(Q,R,SS)策略获取有关的库存信息以制定优化管理的决策。最后,通过算例分析了该理论的应用并论证了本文提出的新库存控制策略的有效性。

Gardner<sup>[8]</sup>阐述了指数平滑预测方法的研究现状,强调该方法的经济预测特点以及鲁棒(Robust)特征,同时指出其存在的不足与局限性,包括未考虑变量间的因果关系等。Bates和Granger<sup>[9]</sup>在20世纪60年代证明,两种无偏的单项预测组合优于每个单项预测,自此,国内外有关组合预测的研究已经取得很大进展。Jeong<sup>[10]</sup>等考虑供应链管理对预测的要求,构建了基于canonical遗传算法(CGA)和guided遗传算法(GGA)来确定参数值的线性回归模型。Chandra和Grabis<sup>[11]</sup>将自回归模型应用于供应链多阶段的需求预测,提出了基于库存管理的物料需求计划预测方法,以减小订货量的方差,即减轻牛鞭效应。Liang和Huang<sup>[12]</sup>建立了基于多级代理商的需求预测模型,研究表明,该模型能够有效降低总成本,并缓解订货量的波动程度。T.O. Ng等<sup>[13]</sup>将回归分析与时间序列组合起来,预测投标价格指数,结果表明,组合预测的预测效果优于两个模型单独预测的效果。Cardenas-Barron等<sup>[14]</sup>则基于非线性整数规划理论方法研究了多产品EOQ模型的最优化解,综合考虑生产、运输、分销等因素。Haksever和Moussourakis<sup>[15]</sup>

提出了混合整数规划的多产品库存优化模型,并利用分段线性近似法对需求函数进行逼近,从而得出模型的优解。

## 2.2 库存分类控制方面

董鹏,薛建普等<sup>[16]</sup>通过对不同模式库存控制管理比较分析认为真正影响企业库存的诸多因素之间的关系不是绝对孤立的,而是“需求—供应”对立的矛盾统一体,所以对供应、生产、物流方面的平衡管理和掌控,就变得非常关键。任永泰等<sup>[17]</sup>细分汽车售后配件的不同价格区间、不同出库频次和所处的不同生命周期阶段,并分析了相应的库存策略,突破了简单的ABC单层体系,更细化、更适于汽车配件的特殊性,也更易于考核。刘思峰,方志耕等<sup>[18]</sup>,通过针对牛鞭效应及其时滞成因,基于供应链网络库存的内部系统动力学机制,构建了含时滞的供应链库存系统状态转移模型。提出新的基于库存波动状态的动态库存控制策略,设计出了可以有效抑制牛鞭效应的库存控制策略。黄旭东,苗瑞<sup>[19]</sup>通过给出订货点、安全库存和订货量的模型,提出结合客户服务水平的库存ABC分类方法。该方法对库存分类的动态维护及库存控制的实时调整达到了降低库存成本和提高客户服务水平的目的。

An Molenaers和Herman Beats等<sup>[20]</sup>提出了基于重点库存管理的备件分类方法,从多准则分析出发,建立一个解决多准则决策问题的分类库存管理模型,并通过案例验证了模型的适用性。Geary S,Disney S M,Towill DR<sup>[21-23]</sup>从其社会、经济成因来看,主要有市场需求变动、信息共享限制、批量采购策略、价格波动等;从其量化角度来看,主要有牛鞭效应表现的定性描述和基于需求信息偏差的量化描述<sup>[24-25]</sup>。Pishvae<sup>[26]</sup>等针对牛鞭效应的需求波动成因,提出了一种鲁棒优化对策。更多的研究则是从供应链中信息共享价值的角度展开,如Kelepouris<sup>[27]</sup>等证实了信息共享可以降低两阶段供应链系统中的订单波动和上游企业的库存量。Ouyang<sup>[28]</sup>指出,静态库存管理策略作用下的多阶段供应链系统也可通过信息共享(订单信息和库存信息)来降低牛鞭效应。此外,优化控制模型、基于代理商的仿真模型、预测方法等也被用于牛鞭效应控制策略的设计<sup>[29-31]</sup>。

## 2.3 供应链角度库存控制方面

马士华、徐贤浩<sup>[32]</sup>构建了一个网状的供应链模型,在这个模型中研究了实现供应链库存成本最小、最佳订货批量和订货周期的目标。汪云峰、马士华<sup>[33]</sup>提出了由于供应链中不确定因素的影响,供应链生产系统中产生很多不必要的库存,供应链的集成管理不仅能够改变这一库存结构,而且可以改善生产管理和库存之间的关系。谢琨<sup>[34]</sup>提出企业要降低成本,必须要实行供应链库存管理,随后说明了硕士学位论文供应链库存管理应该实施、等模式,企业在这些模式下能够达到降低物流成本的目的。刘永爱、李雄伟<sup>[35]</sup>总结了不同供应链结构、库存体系和它们的使用范围在近年来研究上的进展。乔佩利,胡宇博<sup>[36]</sup>通过免疫遗传算法,把时间竞争引入供应链库存控制对供应链多级库存模型进行改进,设计了基于时间成本的多级库存控制模型,增加了时间成本并对其进行优化,通过实验结果表明该模型在考虑提前期和订货周期的前提下可以降低库存总成本。杨怀珍、冯中伟、谢冬美<sup>[37]</sup>研究提出, TPL 参与 VMI, 这种模式很好的平滑了牛鞭效应,提高了供应链成员的收益。肖莉媛和池洁<sup>[38]</sup>指出 TPL 参与 VMI 有助于汽车零部件供应商管理库存。刘丹等<sup>[39]</sup>研究了有单供应商、单 TPL 和两制造商组成的供应链,在随机需求而没有考虑提前期的情况下,由供应商和 TPL 共同管理库存的情况,采用共同补货转运策略(Q, r, K)为地理位置相邻的两制造商供应零部件。对滚动计划型,针对由多供应商、单 TPL 和单制造商组成的供应链,究竟是供应商拥有库存决策权还是 TPL 拥有库存决策权进行了研究。汤中明<sup>[40]</sup>提出了 TPL 拥有库存决策权, TPL 通过共享制造商滚动计划期内的需求量以及制造商线边仓库的库存信息,综合考虑运输费用以及库存能力的限制进行补货决策。

Chitriki Thotappa 等<sup>[41]</sup>研究了库存最优控制在供应链中应用的重要性,建模分析了成本的影响规律,利用所提出的方法,使库存系统得到更加有效的控制。Wenbo S U<sup>[42]</sup>采用敏捷供应链库存控制模式来解决库存控制问题。An Molenaers 和 Herman Beats 等<sup>[43]</sup>提出了基于重点库存管理的备件分类方法,从多准则分析出发,建立一个解决多准则决策问题的分类库存管理模型,并通过案例验证了模型的适用性。Bo Li 和 Rui Fang Zhang<sup>[44]</sup>基于灰色粗糙集理论的库存控制研究,挖掘备件分类准则,以期达到对备件进行有效管理的目的。Kelei Yang<sup>[45]</sup>通过对备件特点的比较,

对备件进行分类库存控制,并用该方法对某一车辆生产厂的库存控制模型进行了优化。Ruud H. Teunter 等<sup>[46]</sup>研究了在 ABC 分类控制下的服务水平和库存成本优化问题。Wen Feng 和 Tian Zhijun<sup>[47]</sup>基于供应商管理库存(VMI)的基本原则,将供应商管理库存(VMI)应用于汽车零部件供应链中,建立由第三方提供协助物流的供应商管理库存(VMI)运作模式。Zimmer 和 Kirstin<sup>[48]</sup>研究了供应商和生产商之间具有不确定 JIT 交货下的供应链协同问题,建立基于惩罚和奖励两协同机制,实现了在协同企业之间供应链成本的柔性分配。Dan Jin<sup>[49]</sup>建立了一个基于系统动力学的钢铁企业共同管理库存(JMI)的动态模拟模型,通过对 JMI 的优化作业和供应链的“牛鞭效应”的定量分析,总结了在钢铁企业的供应链中 JMI 的可行性和优越性。

### 3 结论

通过前文综述可以看出,虽然国内外很多学者对库存控制问题进行研究,但对汽车零部件库存控制问题的研究内容还主要集中于备件库存,而以整个供应链为视角的汽车零部件库存控制研究较少。并且在目前的研究中,更多的是从制造企业的利益入手,导致汽车零部件各环节存在严重摩擦。

虽然 TPL&VMI 模式能够提高汽车零部件物流的整体效益,但是在供应链各环节的利益协调方面仍然存在很大问题。国内外文献中对 TPL&VMI 模式下供应链各成员利益协调方面相关的研究还比较少,这是一个有待突破的重大问题。

通过文献综述我们发现,汽车零部件库存控制的研究可以从三元视角出发,着眼于 TPL&VMI 相结合的研究,对供应链集成机理、绩效评价以及利益分配机制等方面进行研究。从而使汽车零部件各环节存在的摩擦得以平滑,提高供应链效益和各环节的协调性。

### References (参考文献)

- [1] 周传世,刘永清.变权重组合预测模型的研究[J].预测,1995,14(4): 47-48, 51.
- [2] 周宏,廖雪珍.市场需求 Logit 组合预测的研究[J].系统工程理论与实践,2003,23(7): 63-69.
- [3] 曾勇,唐小我,郑维敏.组合预测贝叶斯模型研究[J].管理科学学报,1999,2(3): 14-21.
- [4] 邹昊飞,夏国平,杨方廷.基于两阶段优化算法的神经网络预测模型[J].管理科学学报,2006,9(5): 28-35.
- [5] 倪冬梅,赵秋红,李海滨.需求预测综合模型及其与库存决策的

- 集成研究[J].管理科学学报,2013,16(9):44-52.
- [6] 但斌,周茂森,张旭梅.存在竞争性制造商的集团采购供应链需求预测信息的共享与激励[J].中国管理科学,2016,24(3):41-51
- [7] 陈杰.具有多元马氏需求的多产品多阶段库存优化模型[J].中国管理科学学报,2015,23(5):151-160.
- [8] Gardner J E S.Exponential smoothing: The state of the art-Part II[J].International Journal of Forecasting,2006,22(4):637-666.
- [9] Bates J N,Granger C W J.Combination of forecasts[J].Operations Research Quarterly,1969,(4) : 451-468.
- [10] Jeong B,Jung H J,Spark N K.A computerized causal forecasting system using genetic algorithms in supply chain management[J].Journal of Systems and Software,2002,60(3): 223-237.
- [11] Chandra C,Grabis J.Application of multisteps forecasting for restraining the bullwhip effect and improving inventory performance under autoregressive demand[J].European Journal of Operational Research,2005,166(2): 337-350.
- [12] Liang W Y,Huang C C.Agent-based demand forecast in multi-echelon supply chain[J].Decision Support Systems,2006,42(1): 390-407.
- [13] Ng S T,Cheung S O,Skitmore M,et al.An integrated regression analysis and time series model for construction tender price index forecasting[J].Construction Management and Economics,2004,22(5): 483-493.
- [14] Cardenas-Barron L E,Trevio G,Wee H M,A simple and better algorithm to solve the vendor managed in-ventory control system of multi-product multi-constraint economic order quantity model[J].Expert System with Applications,2012,39(3):3888-3895.
- [15] Haksever C,Moussourakis J.Determining order quantities in multi-product inventory systems subject to multiple constraints and incremental dple constraints and incremental discounts[J].European Journal of Operational Research,2008,184(3):930-945.
- [16] 董鹏,薛建普等.基于供应链管理的制造型企业库存优化研究与实践[J].消防技术与产品信息,2015,1:50-55.
- [17] 任永泰等.汽车售后配件 ABC 分类法拓展与实证研究[J].物流技术,2015,12(2):150-153.
- [18] 刘思峰,方志耕等.供应链网络系统的牛鞭效应时滞因素分析与库存控制策略研究[J].中国管理科学,2013,21(2):107-113.
- [19] 黄旭东,苗瑞.零件中心备件库存分类控制的研究[J].工业工程与管理,2004,40(2):40-43.
- [20] A Molenaers,Herman Baets,Liliane Pintelon,Geert Waeyenbergh.Criticality classification of spare parts:A case study[J].International Journal of Production Economics.2011.1-9.
- [21] Geary S,Disney S M,Towill D R. On bullwhip in supply chains-historical review,present practice and expected future impact[J].International Journal of Production Economics,2006,101(1):2-18.
- [22] Nienhaus J,Ziegenbein A,Schoensle benP.How human behavior amplifies the bullwhip effect,A study based on the beer distribution game online[J].Production Planning&Control:The Management of Operations,2006,17(6):547-557.
- [23] 李刚,汪寿阳,于刚,等.牛鞭效应与生产平滑模型有效性问题[J].管理科学学报,2004,7(1):1-18.
- [24] Warburton R D H.An analytical investigation of the bullwhip effect[J].Production and Operations Management,2004,13(2):150-160.
- [25] Chen F,Drezner Z,Ryan J K,Simchi-Levi D.Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain:the impact of forecasting,lead times,and information[J].Management Science,2000,46(3):436-443.
- [26] Pishvae M S,Rabbani M,Torabi S A.A robust optimization approach to closedloop supply chain network design under uncertainty[J].Applied Mathematical Modelling,2011,35(2):637-649.
- [27] Kelepouris T,Miliotis P,Pramatari K.The impact of replenishment parameters and information sharing on the bullwhip effect:A computational study[J].Computers&Operations Research,2008,35(11):3657-3670.
- [28] Ouyang Y F.The effect of information sharing on supply chain stability and the bullwhip effect[J].European Journal of Operational Research,2007,182(3):1107-1121.
- [29] Domoto E,Okuhara K,Ueno N,etal.Production planning bullwhip effect by using particle swarm optimization[J].Journal of Advanced Mechanical Design Systems and Manufacturing,2007,1(3):319-327.
- [30] Aggelogiannaki E,Doganis P,Sarimveis,H.An adaptive model predictive control configuration for production-inventory systems[J].International Journal of Production Economics,2008,114(1):165-178.
- [31] Xie Ying.The influences of fuzzy demand forecast on bullwhip effect in a serial supply chain[C].IEEE International Conference on Industrial Engine.
- [32] 徐贤浩,马士华.供应链网状结构模型中多级库存控制模型[J].华中理工大学学报.1998,26(7):67-71.
- [33] 汪云峰,马士华.供应链上的不确定因素与库存[J].工业工程与管理.1995(5):36-41.
- [34] 谢焜.供应链库存管理存在的问题与对策[J].云南财经学院学报.2002,18(5):64-69.
- [35] 刘永爱,李雄伟.不同供应链结构及其库存系统模型分析[J].商业经济.2012(2):46-48.
- [36] 乔佩利,胡宇博.供应链多级库存的成本控制[J].哈尔滨理工大学学报.2015,20(6):71-77.
- [37] 杨怀珍,冯中伟,谢冬美.供应链环境下 VMI&TPL 模式研究[J].物流技术,2014,33,(9):302-304.
- [38] 肖莉媛,池洁.基于 VMI 的汽车零配件库存管理优化[J].物流技术,2013,32(1):181-183.
- [39] 刘丹,刘志学,郑长征.基于 VMI&TPL 模式的单供应商两制造商补货策略[J].控制与决策,2013,28(1):20-28.
- [40] 汤中明.集中控制 VMI&TPL 模式下的库存运输集成问题[J].工业工程,2013,16(2)19-25.
- [41] Chitriki Thotappa,Dr Karnam Ravindranath.Data mining aided proficient approach for optional inventory control in supply chain management[J].International Journal of Computer Science and Information Security.2010.(2):42-43.
- [42] Wenbo S U.Measures to improve the inventory of steel industry in supply chain environment[J].Management Science and Engineering.2013.7(6):90-98.
- [43] An Molenaers,Herman Baets.Criticality classification of spare parts:Acase study[J].International Journal of Production Economics,2011.1-9.
- [44] Bo Li,Rui Fang Zhang.Research on Mining Classification Rules of Spare Parts Based on Grey Rough Set Theory[J].Applied Mechanics and Materials.2011.52.1638-1643.
- [45] Kelei Yang.Research on the spare parts inventory[J].Industrial Engineering and Engineering Management.2009.21.1018-1021.
- [46] Ruud H.Teunter,M.Zied Babai,Aris A.Syntetos.ABC Classification:Service Levels and Inventory Costs[J].Production and Operations Management.2010.19(3).343-352.
- [47] Wen Feng,Tian Zhijun.Application of VMI in Supply China of Automobile Spare Parts[J].International Conference on Wireless Communications,Networking and Mobile Computing.2008.6787-7229.
- [48] Zimmer,Kirstin.Supply chain coordination with uncertain just-in-time delivery[J].Productio Economics.2002.77.1-15.
- [49] Dan Jin.A study of JMI in supply chain based on system dynamics[J].Grey System and Intelligent Services.2009.1336-1341.