

供应链中的存贮订购问题的研究

刘华玲 郭新顺

摘 要: 本文基于运筹学的理论分析了几种采购存贮模型, 包括以经济订购为基础的采购模型, 以获利效率为比例系数的采购模型和综合分类采购模型, 提供的模型或方法具有一定的通用性和指导作用。

关键词: 运筹学; 存贮模型; 经济采购批量; 供应链

中图分类号: F224.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-1894(2008)03-0074-04

在传统的存储订购模式中, 订购部门并不关心企业的生产过程, 不了解生产的进度和产品需求的变化, 因此订购过程缺乏主动性, 订购部门制定的订购计划很难适应制造需求的变化。在供应链管理环境下, 订购活动是以定单驱动方式进行的, 制造定单的产生是在用户需求定单的驱动下产生的, 然后, 制造定单驱动订购定单, 订购定单再驱动供应商。这种准时化的定单驱动模式, 使供应链系统得以准时响应用户的需求, 从而降低了库存成本, 提高了物流的速度和库存周转率。供应链环境下的订购模式对供应和订购双方是典型的双赢, 对于订购方来说, 可以降低订购成本, 在获得稳定且具有竞争力的价格的同时, 提高产品质量和降低库存水平, 通过与供应商的合作, 还能取得更好的产品设计和对产品变化更快的反应速度; 对于供应方来说, 在保证有稳定的市场需求的同时, 由于同订购方的长期合作伙伴关系, 能更好地了解订购方的需求, 改善产品生产流程, 提高运作质量, 降低生产成本, 获得比传统存储订购模式下更高的利润。

一般而言, 采购存贮模式分为两种: 其一为给定总采购经费指标前提下的各类型商品采购; 其二为给定总采购数量指标前提下的各类型商品采购。前者体现了大多数时期按计划采购工作的基本特征, 大多数商品是在假定已知条件下采购的; 后者对应于某些商品的采购数量要求通过在若干时间内的采购而满足利润最大。本文重点研究寻求合理、科学的存贮订购模型与方法。

一、订购品种及其总量的确定模型

需要采购的商品品种众多, 其订购数量和时间主要与需求量, 消费的季节性及生产供货能力等相关。因此, 首先需要给出商品采购品种及其总量的数学模型。

第 i 种商品的需求主要由在季节性消费的 t 时刻的需求确定, 而由于未来市场周边环境, 消费心理等众多因素难以准确预计, 必然对该商品的需求预测产生不同的影响。一般而言, 在难以准确把握主客观多方面因素情况下, 可采用模糊数学预测方法对该类问题进行预测研究。

引入 n 个模糊自适应因子 $K_j \in [0, 1]$, $j=1, 2, \dots, n$, 分别对应于某商品的正常需求量及正常零售点备用量, 季节性消费波动量, 不同分销商的订购偏好量 $N_{ij}(t)$ 等。这样, 第 i 种商品在 t 时刻的需求总量 $N_i(t)$ 为

$$N_i(t) = k_1 N_{i1} + K_2 N_{i2} + \dots + K_n N_{in} = \sum_{j=1}^n K_j N_{ij}(t) \quad (1)$$

设第 i 种商品在 t 时刻的库存总量为 $R_{wi}(t)$, 考虑突发应变能力, 仓储老化等因素下, 取库存的预留系数为 ϕ_i , 则该商品可动用能力为

$$R_i(t) = (1 - \phi_i) R_{wi}(t) \quad (2)$$

令 P_i 为一定时期内第 i 种商品的平均生产能力, 定义一般商品采购准则如下:

准则 1 当 $R_i(t) > N_i(t)$ 时, 第 i 种商品可以不采购。

准则 2 当 $R_i(t) < N_i(t)$ 时, 若 $P_i > G_1 \cdot [N_i(t) - R_i(t)]$, 表明该商品可通过最大生产能力迅速补充到位, 可以考虑 t 时可不采购; 若 $C_2 P_i < [N_i(t) - R_i(t)]$, 该商品可采购。 C_1, C_2 为根据生产能力和商品种类确定的数值。

对于某些新型高档商品, 短期内备量少, 耐用商品总需量也少, 而其附属易损件商品的年消耗量和生产能力均较大。若按上述方式判断, 可能得到新型高档商品无需订购情形。为此, 设某新型高档商品在一定时期内计划进货的总量为 N_w , 但该产品规定的某易损附件装备量为 N_r , 使用后每年消耗等的用量为 N_t , 已储备量为 N_e (首次订购 $t=0$ 时取 $N_t=0, N_e=0$), 则该新型产品第 i 种易损附件在 t 时间内的需求量的上限为

$$N_i(t) = N_w [N_r + N_t(t) - N_e(t)] \quad (3)$$

这样, 通过上述判断后, 确定有 m 个 (种) 易损附件在 t 时刻需要采购, 其中第 i 种商品的采购总量为

$$M_i(t) = N_i(t) - R_i(t), i=1, 2, \dots, m. \quad (4)$$

$R_i(t)$ 为该商品可动用能力, 在生产能力许可且满足购买需求的情况下, 第 i 种易损附件的年需求采购量取为

$$S_i = \frac{M_i}{Y} \leq \mu P_i \quad (5)$$

式中: Y 为计划采购年限; $\mu \leq 1$ 为风险系数。 Y 和 μ 可根据市场需要分析选取。

二、单一商品与多种商品的采购模型

1. 单一商品经济订购批量采购模型 当商品 i 的采购量 M_i 不受经费限制时, 较大数量的 M_i 须采取分批生产、采购的方式, 尽可能降低采购风险。设商品的生产和采购符合商品经济学的一般规律, 那么每 (批) 次的采购数量可按运筹学理论中的经济采购批量模型确定。

根据商品采购理论, 经济采购批量 (EOQ) 是使产品订单处理和库存占用成本达到最小的每次订货数量。无论何种产品均可由 EOQ 法确定采购量。该理论表明, 订单处理成本随每次订货数量的增加而下降, 而存货成本随每次订货数量的增加而增加, 因为有更多的商品必须作为存货保管, 且平均报关时间也更长, 这两种成本加起来就得到总成本曲线。用数学公式表示, 该商品的经济采购批量为

$$EOQ_i = \sqrt{\frac{2q_i M_i}{I_i E_i}} \leq \mu P_i \quad (6)$$

式中: EOQ_i 为每次的订货数量 (以单位计); q_i 为单位订货成本 (以金额计); I_i 为存货成本占单位成本的百分比; E_i 商品的单位成本 (以金额计)。

对某些有时效期的商品, I_i 可视为由于运输, 仓储保管, 质量监测, 损坏维修, 销毁等造成的费用占单位成本的百分比。一般在有集装箱运输等过程造成的商品损坏率极低, 因此, (6) 式中的 $I_i E_i$ 可取为商品的储运保管费 h_i (以金额每年计), 则

$$EOQ_i = \sqrt{\frac{2q_i M_i}{h_i}} \leq \mu P_i \quad (7)$$

例如：某商品的总需求量为50万件，单位采购价为3000元，商品的储运保管费为1元， μP_i 为10万件，由(7)式得到经济批量EOQ_i约5.5万件。

2. 以获利效率为比例系数的采购模型 绝大多数情况下，商品的采购量受年度经费的限制而无法达到年度平均采购量，而各种商品的利润回报各有不同，在此称获利效率。故而各商品在采购资金的分配比例，即采购经费比例系数，亦应有所不同。设对m个商品进行采购，总经费指标为M。若能得知每个商品的采购经费比例系数，那么就可以得到每个商品对应的采购数量。

首先确定不同商品的采购比例系数。根据前述EOQ模型，需求数量相对值大的产品的采购规模也应该大，按前述经济采购批量模型，商品i的采购规模正比于 $\sqrt{\frac{q_i S_i}{h_i}}$ ，其次，根据最大利润原则，获利效率高的商品，其采购比例应增大，采购规模正比于各有不同利润回报的获利效率 λ_i 。取商品i的采购比例系数 d_i 为

$$d_i = \lambda_i \sqrt{\frac{q_i S_i}{h_i}} \quad (8)$$

则可以得到第i种商品采购经费系数为

$$c_i = \frac{d_i}{\sum_{k=1}^m d_k} \quad (9)$$

从而第i种商品采购数量为

$$m_i = \text{ent}[\frac{c_i M}{q_i}], i=1, 2, \dots, m. \quad (10)$$

式中函数表达式 $\text{ent}[x]$ 表示不大于x的最大整数。当 $m_i > S_i$ 时，取 $m_i = S_i$ 。

下表列出了7种商品按照上述两种模型得到的不同采购方案，其中可以看出，比例系数采购方案的获利期望较大。

商品序号	采购单价 (元/件)	年均需求 采购量(件)	获利效率系数 λ_i	经济采购批量 模型(件)	以获利效率为比例系数的 采购模型(件)
1	50	500	3.5	100	180
2	70	500	5.0	120	220
3	30	2 000	1.0	155	130
4	28	2 000	0.5	150	70
5	80	1 000	0.3	180	20
6	40	1 000	3.0	128	250
7	45	500	3.2	95	180

3. 综合分类采购模型 由于日常商品种类多，品种繁杂等特点，以及在实际采购中要考虑各类商品的协调发展，各消费群体的不同需求，新老品种或新老型号产品的取舍，社会综合效益与商业企业稳定发展等方面，在实际采购工作中，对多种商品的采购一般可采用综合分类采购的方法进行。首先对符合采购条件的商品，按如下3类进行排序：A类（耐用）商品，此类商品单件售价高，销售利润大，需求量小，流动资金占用和管理费用都较高；B类（消耗）商品，此类商品单件售价低，单件销售利润低，需求量大，日常销量稳定，流动资金占用和管理费用都较少；C类（时令）商品，此类商品单件售价高低随季节性变化，需求量随消费心理和消费环境变化很大。

其次对采购总费用进行分配，并按照前述模型确定采购方案：先取机动费和A类商品的费用 M_A 为总经费的百分比（如5%~10%），其中有关商品的采购可按经济订购量模型或基于获利

比例系数的采购模型确定。再求B类商品的采购经费：

$$M_B = \sum_{k=1} m_{BK} Q_{BK}$$

式中 m_{BK} 为A类第k种商品的年度单位采购量，且 m_{BK} 小于或接近生产能力。

对C类商品，由于经费 $(M - M_A - M_B)$ 的限制，一般可按获利比例系数的采购模型确定其采购数量。

三、结 论

根据供应链中不同商品采购的需求和特点，本文建立了几种通用的采购模型。其中，经济订购批量模型较适用于单一商品，且不受经费限制时的采购计划；基于获利比例系数的采购模型较适用于同种多类或多种同类商品的采购；综合分类采购模型，提供了对不同类型商品进行订购的模型与方法。上述模型符合经济、效能、生产能力的基本要求，对一般商品的采购具有适用性和指导作用。

（作者单位：上海对外贸易学院）

参考文献：

- [1] 白继洲. 采购管理实务[M]. 广州：广东经济出版社，2003.
- [2] 徐玖平，胡知能. 运筹学：数据·模型·决策[M]. 北京：科学出版社，2006.
- [3] D.R.安德森，D.J.斯威尼，T.A.威廉斯.于森等译. 数据、模型与决策[M]. 北京：机械工业出版社，2003.
- [4] 朱九龙，陶晓燕. 我国供应链库存管理研究综述[J]. 商场现代化，2006，(5).
- [5] K.H.Kim and H.Hwang. Simultaneous improvement of supplier's profit and buyer's cost by utilizing quantity discount[J]. Journal of the Operational Research Society, 1989.

（上接第10页）

是实现“货物进出自由”的关键。尽管各保税港区海关都采取了各种措施来提高通关效率，但由于保税港区海关监管模式不明确，贸易便利化难以从本质上实现。建议海关进行海关监管制度创新，将监管重点放在“二线”（即自由区与非自由区之间的隔离线）卡口上，海关设在区外办公，加强巡察，一般不入区查验货物；货物入区向计算机备案，出区核销，真正做到了货物入区自由，生产经营自由。

3. 强化带动区域经济效益 按照中央的设区目标，保税港区作为高度开放的自由贸易区域，不仅是母城经济的重要增长点，而且是腹地经济与国际接轨不可多得的通道和驱动器，其发展有着重要的区域和宏观经济意义。建议有关政府部门尤其是地方政府，既要重视保税港区在招商引资、产业发展、国际中转等方面的经济绩效，也要关注其宏观和区域经济带动作用。保税港区是国家的保税港区，它不仅仅是可以为地方政府所利用的开放资源，更是国家开放经济的促进器。各保税港区管理部门应积极配合中央和地方政府，主动为腹地利用保税港区创造有利条件。

（作者单位：天津商业大学）

参考文献：

- [1] 迟福林. 洋浦保税港区：海南对外开放的新突破[N]. 海南日报，2007-10-15.
- [2] 刘恩专. 国家综合配套改革试验区与自由贸易港区建设. 国家自然科学基金项目(70741001)结题研究报告，2007，(12).
- [3] 刘辉群. 中国保税区向自由贸易区转型的研究[J]. 中国软科学，2005，(5).
- [4] 刘辉群. 中国保税区发展方向：自由贸易区[J]. 经济导报（香港），2002，(43).
- [5] 刘遵峰，杜丽娟. 发展保税港区努力拓展我国保税区的经济功能[J]. 商场现代化，2007，(1).
- [6] 吕锡森. 保税区与出口加工区的政策分析及区域互补性[J]. 港口经济，2005，(1).
- [7] 王黎明. 做好东疆保税港区开发建设这篇大文章[J]. 港口经济，2007，(1).