

文章编号:1005-9679(2018)03-0018-04

基于系统动力学的大型体育赛事中 食品现场仓库存策略研究 ——以 2014 年南京青奥会为例

殷美霞

(同济大学 经济与管理学院, 上海 201804)

摘要: 为了响应绿色奥运的口号及降低物流成本,以降低库存成本为研究目的,以 2014 年南京青奥会现场仓为例,采用系统动力学的方法研究库存控制策略。结合大型体育赛事冷鲜食品库存管理的特点,分析了该库存系统的影响因素,利用 Vensim 软件构建了系统动力学的模型并模拟了现场仓库存的动态变化且寻找出了优化的库存策略。最后,分析了相关参数对系统的影响并评价了系统的稳定性。

关键词: 大型体育赛事;食品;库存控制;系统动力学

中图分类号: F 760.4 **文献标志码:** A

Research on Inventory Strategy of Food Scene in Large-scale Sports Events Based on System Dynamics —A Case Study of 2014 Nanjing Youth Olympics Games

YIN Meixia

(School of Economics and Management, Tongji University, Shanghai 201804, China)

Abstract: In order to respond to the Green Olympics and request for reducing logistics cost, system dynamics was used in this paper to research inventory control strategy about warehouse which was built in the Youth Olympic Village of Nanjing. Based on the features of the inventory management about cold fresh food of the major sport event, the influencing factors of the inventory system were analysed. With the use of Vensim, the system dynamic model was constructed, the change of inventory was simulated and the optimized inventory strategy was established. Finally, the relevant parameters that influence the system were analysed and the stability was evaluated.

Key words: major sport event; food; inventory control; system dynamics

0 引言

大型体育赛事对食品库存的管理具有较严格的要求,需要及时响应运动员的食品需求,不允许缺货情况的发生。然而,库存问题处理不当容易导致库存堆积、食品浪费或者库存短缺等情况的发生。库存管

理通过对库存数量的控制来降低库存成本,对于库存策略的研究则需要以实际需求种类为依据。因此,本文以 2014 南京青奥会现场仓库存问题为背景,探讨合理的库存管理策略,以满足消费者的需求。

本文以南京青奥会现场仓为研究对象,以系统动力学为研究工具建立模型进行仿真模拟,寻找较

收稿日期:2018-04-09

作者简介:殷美霞(1995—),女,江苏泰州人,同济大学经济与管理学院硕士,研究方向:库存管理,运筹与决策方法。

优的订货策略,以降低库存成本并且探究订货点和订货周期对库存成本的影响。通过建模仿真模拟系统已经发生的情况及未来有可能发生的情况,以此对实际问题进行改进,以期降低库存成本。

1 国内外研究现状

目前,国内外单独研究食品库存策略的文献并不多,但是有关易逝品库存策略的研究较多。Ghare 和 Schrader^[1]对易逝品的库存策略研究较早,他们利用指数方程来表示因商品变质而导致的库存量随着时间减少的比例关系,并利用 EOQ 模型解决随机生命周期易逝品的库存策略问题。Nahmias 和 Pierskalla^[2]在不考虑固定订货成本和提前期的情况下研究了货架期为 2 的易逝品的最优订货策略,Fries^[3]又讨论了货架期为 $N(N \geq 2)$ 的情形。Liu 和 Lian^[4]在考虑缺货成本、固定订货成本的情况下研究了易逝品的周期性补货策略。Gaukler 等^[5]研究了紧急订货情况下的补货策略。田志友等^[6]在需求为离散的负二项分布的情况下,利用粒子群优化算法给出了易逝品的最优订货策略。郑长征等^[7]基于购买行为特征对需求进行分类,建立了动态规划模型,给出了需求和产品生命周期均为随机变量的情况下的易逝品库存策略,显著提升了零售商的利润,减少了因商品损坏所造成的损失。Jen-ming Chen 和 Tsung-Hui Chen^[8]建立了损耗率服从 Weibull 分布的易逝品库存管理模型。孙玉玲等^[9]在产能固定的情况下,建立了两类客户违约情况下易逝品的超售决策模型并给出了最优订货量。

一些学者也使用了系统动力学的方法进行了食品的库存与供应链策略的研究。Patroklos Georgiadis 和 Dimitrios Vlachos 等利用系统动力学的方法作为食品供应链建模和分析的工具,深入分析了食品供应链的一个关键问题即长期的容量规划问题。E. teimoury 和 H. Nedaei 等建立了系统动力学模型,研究了水果和蔬菜的供应链问题,讨论了供应链中的行为和关系,确定供给、需求和价格的相互作用和影响。于首非建立了冷链物流系统动力学模型,得出在冷链库存控制模型中,需求的微小变动经过层层传递后被放大,直接影响各个环节的需求和库存水平。慕静和马丽丽利用演化博弈理论和系统动力学的方法分析了食品供应链中信息共享的影响因素。杨芳和谢如鹤根据冷鲜农产品订货配送特点,构建了冷链系统中供应商-配送中心-零售商 VMI 系统动力学模型并给出了最优订货策略。

从中可以发现,有众多研究利用系统动力学模型解决库存及供应链仿真问题,但应用于食品物流领域的较少。本文将结合大型体育赛事中食品物流的特点,建立系统动力学模型并给出优化的库存策略。

2 库存系统的动力学模型

2.1 模型的假设

本文以青奥会现场仓库系统为背景建立相应的模型,为便于操作,做以下假设:

- (1) 现场仓每隔固定时间检查一次库存,并订购商品达到期望库存量,即订货策略为周期盘点策略;
- (2) 运动员人数服从均匀分布;
- (3) 只考虑一种食品,本文以西瓜为例;
- (4) 不允许缺货情况的发生;
- (5) 订货周期大于订货提前期。

2.2 库存系统的存量流量图

为了对系统有更加直接的认知及便于建模,对系统的结构说明如表 1 所示。

表 1 系统结构

系统成员	供应商,现场仓库,消费者(运动员)
系统流程	发出订单-接单-发货-存储-消费
系统边界	始于供应商,终于消费者
决策目的	以尽可能低的成本百分之百满足消费者的需求

现场仓库根据运动员的需求,采用周期订货策略向供应商订货,经过一段时间产品入库,供应给运动员消费,系统需要确定最优的补货策略(订货周期,期望库存)使得库存成本尽量降低。根据系统各要素间的关系,绘制现场仓库库存量流量图,如图 1 所示。

2.3 变量间函数关系的确定

存量流量图绘制完成之后,需要据此进一步确定各变量之间的具体函数关系式。现场仓每隔一个固定的订货周期检查一次库存并进行订货,订货量为期望库存与现有库存的库存偏差。系统不发生缺货用数学关系式表示如公式(1)(T_1 和 T_2 分别表示订货提前期和订货周期):

$$P(T_1 + T_2 \text{ 期间的需求} \leq \text{期望库存}) = 100\% \quad (1)$$

由于需求服从均匀分布,利用概率论的相关知识求得期望库存满足 $T_1 + T_2$ 期间的最大需求量时,可以保证系统不发生缺货。假设运动员人数满足 a 至 b 的均匀分布,食品需求量用运动员人数与人均日消费量的乘积来表示。

本文的函数关系式如表 2 所示。

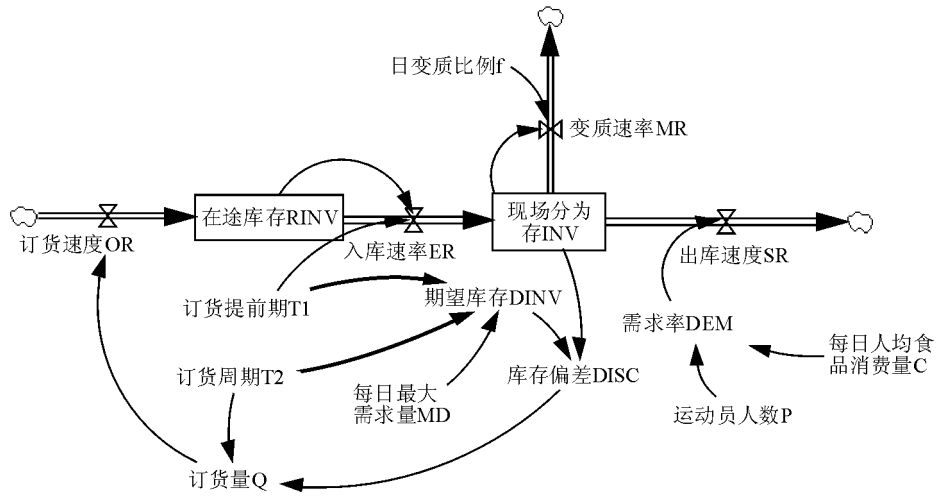


图 1 现场仓库存量流量图

表 2 函数关系式

现场仓库存 (INV)	$\frac{dINV(t)}{dt} = ER(t) - SR(t) - MR(t)$
入库速率 (ER)	$ER(t) = \frac{RINV(t)}{T_1}$
在途库存 (RINV)	$\frac{dRINV(t)}{dt} = OR(t) - ER(t)$
订货速率 (OR)	$OR(t) = OQ(t)$
出库速率 (SR)	$SR(t) = DEM(t)$
需求率 (DEM)	$DEM(t) = P(t) \times C$
运动员人数 (P)	$P(t) = RANDOM(a, b, SEED)$
变质速率 (MR)	$MR(t) = INV(t) \times B$
订货量 (Q)	$OQ(t) = PLUSE\ TRAIN(0, 0, T_2, 15) \times EISC$
库存偏差 (DISC)	$DISC = DINV - INV$
期望库存 (DINV)	$DINV = MD \times (T_1 + T_2)$

3 参数设置与模型仿真结果

3.1 参数设置

为便于计算,本文只考虑西瓜的库存问题。根据获得的数据对模型的参数进行设置,如表 3 所示。

表 3 模型参数设置

参数	设置
运动员人数 (P)	服从 3 500 到 4 500 的均匀分布
日变质比率 (f)	0.01
每日人均食品消费量 (C)	0.07 箱 (18kg/箱)
订货提前期 (T ₁)	1 天
结束时间	15 天
时间步长	1 天

考虑到西瓜的储存时间不超过三天,故在本文中只讨论订货周期为 2 天和 3 天的情况(由于订货

周期大于提前期,故不考虑订货周期为 1 天的情况)。

3.2 模型仿真结果

订货周期为 2 天和 3 天时,现场仓库存的仿真结果如图 2 所示。

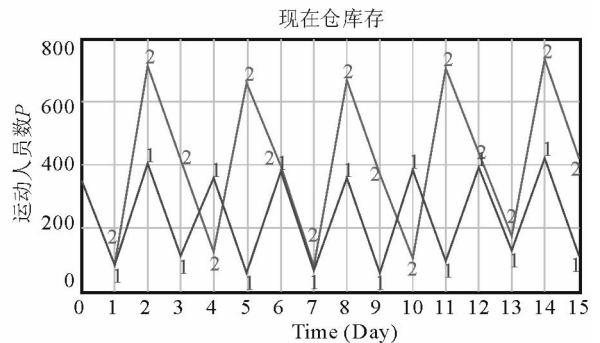


图 2 两种订货周期下的现场仓库存变化

各订货周期下每天的库存量及平均库存量见表 4。

比较不同的订货策略发现,当订货周期为 2 天时现场仓平均持有库存最少,没有造成过多的积压,故订货周期为 2 天是最优的订货策略。

3.3 参数对模型的影响

3.3.1 需求对系统的影响

将运动员人数变化为 3 500~5 000 的均匀分布,增加需求的不确定性,现场仓库存变化如图 3 所示(订货周期为 2 天)。

表 4 不同订货周期下的现场仓库存量

订货周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	平均
T ₂ =2	79	402	109	358	56	381	63	357	58	383	95	393	129	422	111	226
T ₂ =3	79	717	420	124	664	397	78	671	370	103	708	438	173	736	423	407

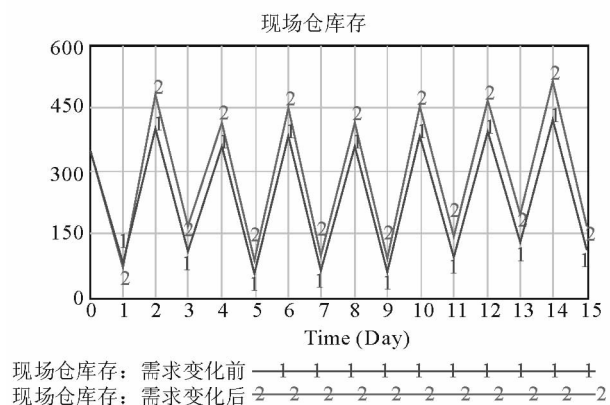


图 3 需求对库存量的影响

从图 4 可以发现,增加了需求的不确定性之后,现场仓库存的变化并不大,说明该系统较为稳定,并不会因为需求的微小变化而使库存控制策略发生较大的变化。

3.3.2 订货提前期对系统的影响

为便于观察订货提前期对库存量的影响,比较订货提前期为 1、2、3 天的情况如图 4 所示(以订货周期为 5 天作对比)。

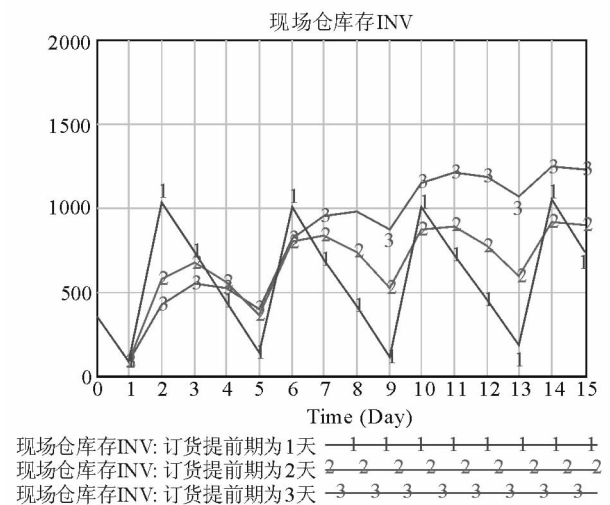


图 4 订货提前期对库存量的影响

从图 5 发现,系统的库存量随着订货提前期的增长而增长,且变化幅度有增大的趋势。

4 结论与展望

4.1 结论

本文利用系统动力学的方法对大型体育赛事背景下的库存控制策略进行了研究。根据上述仿真结果,可以得出如下结论:

第一,期望库存的设置可以有效调节库存状况,其数值对持有库存水平的影响较大。期望库存的控制应该综合考虑订货周期、订货提前期和需求等

因素。

第二,该库存系统受需求变化的影响较小,系统较为稳定。另外,系统状态受订货提前期的影响较大。

4.2 展望

本文仅考虑西瓜这一种食物,而大型体育赛事现场仓中食物的种类繁多。因此,应该选取其中相对较重要的食品类别来建立库存管理的动力学模型。另外,每类食品的需求、订货提前期等相关参数均不相同,模型需要根据不同对象进行调整。

由于获取数据的局限性,本文仅将平均库存水平作为评价方案的标准,有待进一步改进。运动员需求也仅假设为均匀分布,实际情况中需求可能更为复杂,需要根据实际的需求对库存策略进行相应调整。

参考文献:

[1] GHARE P M, SCHRADER G F. A model for exponentially decaying inventory[J]. Journal of Industrial Engineering, 1963, 14(5): 238-243.

[2] NAHMIAS S, PIERSKALLA W P. Optimal ordering policies for a product that perishes in two periods subject to stochastic demand[J]. Naval Research Logistics Quarterly, 1973, 20(2): 207-229.

[3] FRIES B E. Optimal ordering policy for a perishable commodity with fixed lifetime [J]. Operations Research, 1975, 23(1): 46-61.

[4] LIMING L, ZHAO T L. Continuous review models for products with fixed lifetimes [J]. Theoretical Computer Science, 1999, 282(282): 353-380.

[5] GAUKLER G M, OZER O, HAUSMAN W H. Order progress information: improved dynamic emergency ordering policies[J]. Production and Operations Management, 2008, 17(6): 599-613.

[6] 田志友, 蒋录全, 吴瑞明. 易腐商品最优订货批量与定价及其粒子群优化解[J]. 系统工程理论与实践, 2005, 25(3): 46-51.

[7] 郑长征, 刘志学, 左小露. 基于购买行为的随机生命周期易逝品库存策略[J]. 控制与决策, 2012, 27(1): 28-34.

[8] CHEN J M, CHEN T H. The multi-item replenishment problem in a two-ethen supply chain: the effect of centralization versus decentralization[J]. Computer & Operations Research, 2005, 32(12): 3191-3207.

[9] 孙玉玲, 石岿然, 周晶. 考虑客户违约情况下的易逝品超售决策研究[J]. 系统科学与数学, 2011, 31(10): 1209-1217.