

# Case Study on the Evaluation Method of Bullwhip Effect

Yijun Huang<sup>1</sup>, Ximei Lian<sup>2</sup>

Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing  
Email: [hyijun@vip.sina.com](mailto:hyijun@vip.sina.com)

Received November 2013

---

## Abstract

In the process of practical supply chain management, “bullwhip effect” is a common phenomenon. This article quantifies the actual value of bullwhip effect by constructing a simple mathematical model with the moving average forecasting method, and proves that information sharing can reduce the bullwhip effect. In order to improve the operability of information sharing, this article has filtered the information sharing content and discussed the information sharing way preliminarily.

## Keywords

Bullwhip Effect; Case Study; Information Sharing

---

# 牛鞭效应评估方法的实例分析

黄逸珺<sup>1</sup>, 连细妹<sup>2</sup>

北京邮电大学, 北京  
Email: [hyijun@vip.sina.com](mailto:hyijun@vip.sina.com)

收稿日期: 2013年11月

---

## 摘 要

在供应链实际管理过程中, “牛鞭效应”是普遍存在的现象。本文通过构建简单的数学模型, 运用移动平均预测法评估牛鞭效应值, 并定量分析得出信息共享能够减小牛鞭效应。最后, 为提高信息共享的可操作性, 本文对其内容进行了筛选, 并对其共享方式进行了初步探讨。

## 关键词

牛鞭效应；案例分析；信息共享

## 1. 引言

随着世界经济的高速发展，科学技术的不断进步，全球一体化进程的加快，面向 21 世纪全球性市场竞争环境，企业管理者已经认识到，竞争已不再是企业与企业之间的竞争，而是供应链与供应链之间的竞争。

对此，提高供应链敏捷性、降低供应链的成本、缩短产品的供货时间等供应链优势在给企业机遇的同时，也带来了挑战。在实施供应链管理的过程中，人们注意到尽管产品的顾客需求变动不大，但是上游企业的库存和订单波动却很大，这就是供应链中的牛鞭效应。这一问题的发现源于 20 世纪 90 年代中期，美国 P&G 公司对他们最畅销产品婴儿尿布的订单进行研究时发现了一个很怪的现象：零售商店对尿布的销售存在波动，但并不是很强烈，但分销商给公司的订单却波动得十分厉害。这不仅仅在宝洁，惠普、康柏等公司在各自的生产经营中也不同程度地发现了类似的结论。

分析其成因，笔者认为主要是由于市场需求的不确定性、信息不完全和不对称原因引起的，通过加强供应链企业间的信息共享及信任，能够在一定程度上有效避免“牛鞭效应”所带来的损失。

## 2. 牛鞭效应实例分析

### 2.1. 牛鞭效应评估方法选择

牛鞭效应量化方法较多，文献[1]将其归纳为三类，第一种方法，即牛鞭效应的量化采用供应链系统中的订货波动方差与顾客需求方差之比来描述，Chen 学者等使用简单移动平均法预测库存水平的牛鞭效应问题。另外，是由学者 Disney 和 Towill 等采用控制工程的方法，提出了牛鞭效应的两种量化方法，一个是频率响应曲线最大幅值方法，一个是噪声带宽的方法。文中所提及的频率响应曲线的最大幅值方法和噪声带宽方法，可以得到严格证明且可以用牛鞭效应表达解析结果，但是这两种方法目前只能对于简单的线性生产库存系统有效，当供应链是一个复杂系统时，这两种牛鞭效应量化方法就非常困难。在实际的生产运作中，往往遇到的供应链系统是相对复杂的，相对后两者，选择方法一，其概念清楚、简单直接，便于一个复杂的供应链系统实际量化和处理。

即本文使用牛鞭效应量化公式 M 为：

$$M = \frac{\text{订单波动方差} Y_1}{\text{客户需求方差} Y_2} \quad (1)$$

牛鞭效应最理想的研究方法，是获得整个供应链，或者至少整个供应链相邻的几个环节发出的订单，但即使在不考虑成本的情况下，其实现难度还是很大的。为了研究方便，在研究供应链牛鞭效应时，可以使用一种替代设想，即只通过一个企业的调查来研究牛鞭效应。用这个企业的入库数量和时间来替代企业向上游发出的订单数量和时间，用出库数量和时间来替代下游企业向本企业发出订单的数量和时间[2]。

### 2.2. 信息不共享时牛鞭效应的计算

本研究获取了某公司 17 个分公司从 2012 年 1 月~2013 年 3 月(工程物资)每月出入库金额数据，基于此，本文提出两点假设：

假设 1: 入库目的是当月领进物资当月使用完;

假设 2: 这 17 个分公司的工程物资库存结构基本一致;

公式: 基于 2 以上两点假设, 本文将牛鞭效应公式进行适当的调整:

$$M = \frac{\text{理论库存金额方差} Y_1}{\text{实际库存金额方差} Y_2} \quad (2)$$

【注: 由于篇幅限制, 下面只对分公司 B 进行分析】

说明: 本文将出库金额作为公司 B 需求部门的实际需求金额。

即公司 B 需求部门的实际需求金额 = 实际出库金额;

入库金额则为公司 B 计划部门(计划部门是需求部门的上游节点)针对实际需求做的的需求预测金额, 即入库金额相对于上游节点而言, 是上游节点的实际出库金额。

即公司 B 计划部门的实际需求金额 = 实际入库金额;

本文采用移动平均法预测, 预测期为 3; 其计算结果分别见表 1, 表 2。

对于分公司 B 需求部门, 运用 Excel 公式 VAR(x<sub>1</sub>:x<sub>2</sub>)求解理论库存方差 Y<sub>1</sub>, 及实际库存方差 Y<sub>2</sub>, 即, 得 Y<sub>1</sub> = 342017.8, Y<sub>2</sub> = 311700.829, 此时牛鞭效应

$$M_1 = \frac{Y_1}{Y_2} = 1.097 \quad (3)$$

同理, 得分公司 B 计划部门所做的需求预测, Y<sub>1</sub> = 862698.855, Y<sub>2</sub> = 371215.26, 此时牛鞭效应

$$M_2 = \frac{Y_1}{Y_2} = 2.324 \quad (4)$$

Table 1. The actual demand amount of demand department

表 1. 需求部门的实际需求金额

时间	实际出库金额(万)	预计使用金额(万) <sup>a</sup>	理论库金额(万) <sup>b</sup>
2012.01	1295	/	/
2012.02	149	/	/
2012.03	2160	/	/
2012.04	475	1201	/
2012.05	458	928	202
2012.06	961	1031	561
2012.07	745	631	561
2012.08	1419	721	835
2012.09	1370	1042	1740
2012.10	1033	1178	1506
2012.11	1200	1274	1129
2012.12	1385	1201	1127
2013.01	749	1206	1390
2013.02	141	1111	654
2013.03	416	758	-212

注: 对表格内所得计算结果进行了取整处理。

**Table 2.** The demand forecasting amount of planning department  
**表 2.** 计划部门的需求预测金额

时间	实际入库金额(万)	预计使用金额(万) <sup>a</sup>	理论库存金额(万) <sup>b</sup>
2012.01	395	/	/
2012.02	285	/	/
2012.03	930	/	/
2012.04	495	537	/
2012.05	1051	570	528
2012.06	1816	825	1306
2012.07	1959	1120	2111
2012.08	1483	1608	2447
2012.09	887	1753	1628
2012.10	113	1443	577
2012.11	455	828	-502
2012.12	1327	485	112
2013.01	1073	632	1474
2013.02	119	952	1393
2013.03	199	840	7

注：对表格内所得计算结果进行了取整处理。

表格计算公式说明：

注 a：第 a 期预计使用金额 = [(a - 1)期实际出库金额 + (a - 2)期实际出库金额 + (a - 3)期实际出库金额] / 3；

注 b：理论库存金额 = (本次预计使用金额 + 安全库存) - (上次预计使用金额 + 安全库存) + 上次实际使用库存 = 本次预计使用金额 - 上次预计使用金额 + 上次实际使用出(入)库金额；

经计算，可得出这 17 个分公司需求部门的牛鞭效应值分别为(见表 3)。

### 案例的定性分析

通过深度访谈了解到，分公司 H 相比分公司 J 的库存管理水平要好，其 H 和 B 分公司的整体管理水平不错，同时，分公司 Q 的管理水平亟待提高。本研究通过牛鞭效应值的估算结果，也较为准确地反映了企业实际的管理水平，也为管理者决策提供较好的依据。

### 2.3. 信息共享时牛鞭效应的计算

人们知道信息的共享能够很好地减少不确定性，从而提高整个供应链的反映速度、降低成本、减少重复浪费；但事实上，并非供应链各成员都能从信息共享中获益。石小法(2004)[3]认为，对于零售商来说，信息共享与否不影响他的存储策略，即信息共享不会给零售商带来价值。郁振青(2011)[2]也提到，对零售商而言，减弱牛鞭效应的最好方法，是采用先进的预测技术，使得准确预测市场。

在上一节讨论的模型中，分公司 B 需求部门作为下游节点，需求信息或库存信息共享时，其牛鞭效应值是一样的，也就是说信息的共享，是分公司 B 计划部门根据需求部门提供的实际使用量的基础上进行的。

计算说明 1：计划部门预测实际使用金额，是基于需求部门实际使用数据进行的；即计划部门 a 期

**Table 3.** Each branch's bullwhip effect forecasting  
**表 3.** 各分公司实际需求的库存金额预测

分公司	牛鞭效应值(M)	合理预测值排名
D	0.817	1
C	0.843	2
A	1.097	3
B	1.101	4
E	1.666	5
F	1.883	6
G	1.891	7
H	1.909	8
I	2.020	9
J	2.026	10
K	2.030	11
L	2.221	12
M	2.222	13
N	2.309	14
O	2.518	15
P	2.668	16
Q	2.684	17

预测使用金额 = [需求部门(a - 1)期实际使用金额+需求部门(a - 2)期实际使用金额+需求部门(a - 3)期实际使用金额]/3;

计算说明 2: 计划部门理论库存金额, 是基于需求部门共享数据计算的。计划部门 a 期的理论库存金额 = 计划部门 a 期预测库存金额-计划部门(a - 1)期预测库存金额+计划部门(a - 1)期实际出库量;

所以, 代入数值可算得, 分公司 B 计划部, 理论库存方差为 $Y'_1 = 514999.428$ , 实际库存方差 $Y'_2 = 311700.829$ , 此时牛鞭效应

$$M_3 = \frac{Y'_1}{Y'_2} = 1.652 \quad (5)$$

由等式(4)(5)可知,  $M_3 < M_2$ , 在本文中, 信息共享后, 能有效降低牛鞭效应, 其百分比为 28.9%。

### 3. 缓解牛鞭效应方法: 信息共享

在第二节介绍中, 信息不共享其牛鞭效应值大于节点之间信息共享时的牛鞭效应值, 特别是对于上游节点而言。为此可以得出, 信息共享可以有效地缓解牛鞭效应, 同时本文还发现, 通过实际需求信息的共享, 相比单纯上下节点间的订单信息共享价值要大。那么供应链中哪些信息的共享, 可以更为有效的降低牛鞭效应? 这些需要共享的信息的在实际供应链中又是怎样交换和使用的?

#### 3.1. 信息共享内容

在实际运营过程中, 供应链中存在的多种信息, 可以共享的范围是很广泛的, 包括从 POS 至 JMI 精确的预测信息, 再到复杂的生产信息、技术信息等等。虽然信息共享被认为是解决供应链成功运作的关

键因素，但是它也由于存在实施成本、媒介安全、信任危机等问题，且供应链各级追求的利益不同，以及企业间动态合作的不稳定性，决定了企业之间的信息共享内容不可能是企业的大部分甚至所有信息。因此，未来能够减少企业效率损失，共享哪些信息有利于企业提高整个供应链绩效，是本文要分析研究的，这也会对供应链企业建立和实施信息系统有很大的帮助。

本文通过扎根理论及元分析方法，从定性加定量的角度去分析应当共享的信息内容。主要分为以下三个步骤：

步骤一：基于扎根理论的定性分析——在通过大量文献阅读后，本文运用扎根理论的方法，最终从资料中抽取 8 个认为的可进行信息共享的范畴：订单信息、销售信息、库存信息、预测信息、产品信息、物流信息、成本信息、生产配送计划信息。

步骤二：基于元分析的定量分析——通过万方数据库进行关键词检索及文章权威度筛选(见表 4)。

### 3.2. 信息共享方式

万筱宁等学者(2003)[4]将信息共享的模式分为：信息传递形式，第三方信息共享方式，以及信息中心。

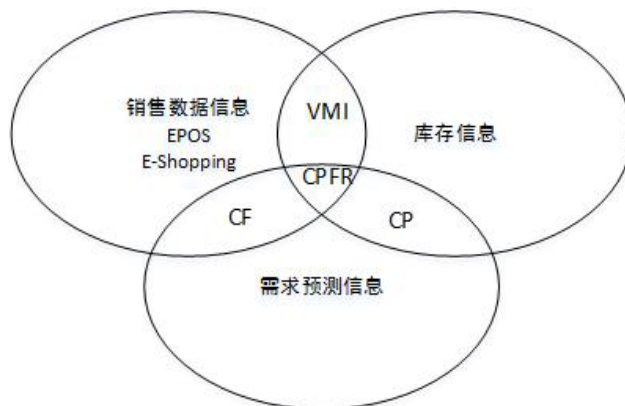
廖诺，徐学军(2007)[5]根据影响牛鞭效应的三类信息，即销售信息，库存信息以及需求预测信息将信息共享的类型分为六类，分别是：EPOS、E-Shopping、VMI、CPFR、CF、CP 模式(如图 1 所示)。

陈国庆，黄培清(2007)[6]依据合作伙伴之间合作关系，即小额交易合作伙伴，大额交易合作伙伴以

**Table 4.** The information sharing content based on element analysis

**表 4.** 元分析的信息共享内容

关键要素	关键词检索(万方数据库)	文献支持数
订单信息	牛鞭效应信息共享订单信息	27
销售信息	牛鞭效应信息共享销售信息	43
库存信息	牛鞭效应信息共享库存信息	151
需求预测信息	牛鞭效应信息共享需求预测信息	77
产品信息	牛鞭效应信息共享产品信息	20
物流信息	牛鞭效应信息共享物流信息	4
成本信息	牛鞭效应信息共享成本信息	7
生产配送计划信息	牛鞭效应信息共享生产配送计划信息	5



**Figure 1.** The information sharing mode of supply chain

**图 1.** 供应链信息共享模式

及战略合作伙伴, 分别采取不同的信息共享方式, 如, 大额交易合作伙伴可以采用 POS 系统(销售实时系统), CRP 系统(连续补货系统), 战略合作伙伴则可运用 CPFR(协同、预测和补给系统)等。

综合上述对信息共享方式的几种典型分类可以看出, 供应链上信息繁多, 信息共享方式不仅与信息共享内容有关, 还与其供应链不同节点企业需求, 及企业间的合作密切程度相关。

#### 4. 结论

牛鞭效应是供应链管理过程中实际存在的现象。笔者通过建立简单的数学模型对实际企业的牛鞭效应值进行量化, 其结果在一定程度上反映了案例中的企业各分公司间管理水平的高低, 这也为企业管理及决策提供较好的决策依据。此外, 本文还通过扎根理论及元分析的方法筛选出信息共享的内容, 并筛选出三类可进行共享的信息; 而在信息共享的方式上, 根据共享内容及企业间合作关系的不同而不同。在本文的研究中发现一个很有趣的现象, 即在实际管理中, 企业间信息共享内容及方式受诸多方面影响, 本文下一步研究将结合实际情况, 对信息共享的方式进行更深层次的探讨, 以期得到更具操作性的结论。

#### 参考文献 (References)

- [1] 黄小原, 王静 (2004) 供应链中的牛鞭效应问题研究进展: 存在、量化与控制. *信息与控制*, **5**, 579-583.
- [2] 郁振青 (2011) 基于信息共享角度的供应链牛鞭效应的研究. 苏州大学, 苏州.
- [3] 石小法 (2004) 一种简单供应链中信息共享的价值. *系统工程*, **1**, 43-47.
- [4] 万筱宁, 孙新宇, 孙林岩 (2003) 供应链中的信息共享与合作. *工业工程与管理*, **1**, 30-33.
- [5] 廖诺, 徐学军 (2007) 降低牛鞭效应的供应链信息共享模式研究. *软科学*, **3**, 9-11.
- [6] 陈国庆, 黄培清 (2007) 供应链中的信息共享与激励机制. *上海交通大学学报*, **12**, 2032-2037.