

文章编号:1674 - 0386(2009)04 - 0020 - 05

# 牛鞭效应的产生机制与应对策略

宋志慧<sup>1</sup>, 李铁林<sup>2</sup>, 刘霖<sup>1</sup>

(1. 石家庄铁道学院 经济管理分院, 河北 石家庄 050043;  
2. 石家庄铁道学院 人事处, 河北 石家庄 050043)

**摘要:**供应链管理在现代很多企业的管理行为中起了重要的作用。在供应链管理中有一种现象引起了相当的注意,那就是牛鞭效应。基于前人的研究,对牛鞭效应的作用过程进行定量分析,针对该效应的成因提出问题并进行了针对性分析,在此基础上就消除“牛鞭效应”的影响提出了若干建议。

**关键词:**牛鞭效应;供应链管理;供应商管理库存;信息共享

**中图分类号:**F252.5 **文献标识码:**A

## The Mechanism of Bullwhip Effect and Countermeasures

SONG Zhi-hui<sup>1</sup>, LI Tie-lin<sup>2</sup>, LIU Lin<sup>1</sup>

(1. School of Economics and Management, Shijiazhuang Railway Institute, Shijiazhuang 050043, China;  
2. Personnel Department, Shijiazhuang Railway Institute, Shijiazhuang 050043, China)

**Abstract:** Supply chain management (SCM) plays an important role in management activities for enterprises nowadays. In SCM, a phenomenon called the “bullwhip effect” has attracted considerable attention. Based on the previous studies, this paper analyses the operational mechanism of Bullwhip Effects by using quantitative methods, proposes several questions on the causes of this phenomenon, and lodges some solutions that can help to eliminate the negative effect.

**Key words:** bullwhip effect; supply chain management; VMI information sharing

## 一、引言

在过去的几十年中,供应链管理作为一种有效的方法被应用于最大限度的满足客户对产品和服务的需求。但是,处在供应链之中的公司,无论是上游、中游还是下游企业,要想获得双赢,都必须合作且共享信息和其它相关资源。对一般的生产企业而言,他们的生产活动都是以市场需求预测为基础的。也就是说,对市场需求的预测会最终影响并决定该企业的生产数量。但是市场需求的的信息并不是直接地从消费者传达到生产者的,这些信息是经过整个供应链的各个节点自下向上传递的。在传递的过程中,末端节点需求的

细微变动会沿着零售商、批发商、供应商直至制造商逆流而上,并逐级扩大,在达到最终源头时,需求信息严重扭曲或失真,这就是牛鞭效应。这种信息扭曲如果和企业制造过程中的不确定因素叠加在一起,将会导致巨大经济损失。该现象在宝洁、惠普等很多跨国企业中都得到了印证。

## 二、解读牛鞭效应

### (一)牛鞭效应

美国著名的供应链管理专家 Hau L. Lee 教授是最早提出“牛鞭效应(Bullwhip Effect)”这一概念的,并将其解释为:尽管特定产品的顾客需求

收稿日期:2009 - 06 - 25

作者简介:宋志慧(1978 - ),女,讲师,研究方向:物流管理与国际贸易。

变动不大,但是这些商品的库存和延期交货波动水平却相当大。实际上,牛鞭效应是供应链上的一种需求变异放大现象,是信息流从最终客户端向原始供应商端传递时,无法有效地实现信息的共享,使得信息扭曲而逐级放大,导致了需求信息出现越来越大的波动。这种信息扭曲的放大作用在图形显示上很像很一根甩起的赶牛鞭,因此被形象地称为牛鞭效应。

(二)牛鞭效应的定量分析

1. 假设条件

假定在一个简单的供应链中,每个节点企业在仓库中都存放着 1 周所需的货物,即:每个节点企业从其上游供应商那里购买足够的材料以使得它的存货满足 1 周的需求,每周对该产品的需求具体如表 1 所示。假设配送非常迅速,我们可以见证“牛鞭效应”对整个供应链的影响。给定条件如下:

- (1) 每周最终客户的需求都不相同,有时甚至剧烈波动;
- (2) 每一节点企业对下周的库存安排都根据本周需求而定,即每个周期的期末库存必定等于本周的需求;
- (3) 每一节点企业的购买量等于上一节点企业的需求量,即节点 2 零售商的购买量等于节点

1 消费者的需求量,其他依次类推;

(4) 每周开始时的期初库存等于前一个周期的期末库存;

(5) 每个节点企业的购买量等于需求加上库存中的任何变化,即:购买量 = 净需求 + (期末库存 - 期初库存);

(6) 产品只能实现从生产商经批发商向消费者的流动,不能逆向进行,即:库存只能由于下级节点的购买而减少,不能向上级节点退货(即购买量项目不能出现负数,最小值为 0),也就是说产品只能实现由生产商经地区批发商、当地批发商、零售商向消费者的单向流动。

2. 数据演算

假定第一周节点 1 消费者的需求为 10 单位,随着信息向其后各节点的传递,依照上述假设,相应可以分别计算出节点 2、3、4、5 的需求和库存,最终可以看到的结果是:消费者 10 单位的需求传递到生产商节点时带来了 10 单位的生产;在第二周假设消费者需求增加,由 10 单位变化为 12 单位,依据相同的假设,我们可以看到最终生产商生产产品的数量激增了 32 单位,同理假定消费者的需求数量在随后的各周分别出现了或微小或急剧的变化,以此来观察消费者需求变动对生产商生产数量的最终影响。具体计算结果如表 1 所示。

表 1 每个节点企业的需求变化量表

节点	周次	1	2	3	4	5	6	7	8
1 消费者	需求	10	12	30	27	10	1	15	50
	需求	10	12	30	27	10	1	15	50
2 零售商	期初库存	10	10	12	30	27	10	1	15
	期末库存	10	12	30	27	10	1	15	50
	购买量	10	14	48	24	- 7(0)	- 8(0)	39	85
3 当地批发商	需求	10	14	48	24	0	0	39	85
	期初库存	10	10	14	48	24	24	24	39
	期末库存	10	14	48	24	0(24)	0(24)	39	85
	购买量	10	18	82	0	- 24(0)	- 24(0)	54	131
4 地区批发商	需求	10	18	82	0	0	0	54	131
	期初库存	10	10	18	82	82	82	82	54
	期末库存	10	18	82	0(82)	0(82)	0(82)	54	131
	购买量	10	26	146	- 82(0)	- 82(0)	- 82(0)	26	208
5 制造商/生产商	需求	10	26	146	0	0	0	26	208
	期初库存	10	10	26	146	146	146	146	26
	期末库存	10	26	146	0(146)	0(146)	0(146)	26	208
	生产量	10	42	266	- 146(0)	- 146(0)	- 146(0)	- 94(0)	390

备注:表格中的数字若为 - 146(0) 格式, - 146 表示根据计算所得的理论数据,0 表示实际数据。

分析以上计算结果,在第二周消费者的需求出现微小的2个单位变动时,由于“牛鞭效应”,信息被扭曲放大,导致生产商的产量增加了32个单位,在第三周随着消费者需求的大幅增长(从12单位到30单位),这种效应更加明显,而第四周由于需求相较上周有微量减少,立即带来了生产的停止,仅仅是依靠库存来供应需求,甚至在随后的两周出现了零售商、批发商停止定货的现象,直到第七、八周情况才由于需求的明显增加而逐渐好转。

如果将上例中的给定条件1放松,且假定每周的需求都是100单位,仅第二周的需求发生5

单位的变化,其后各周的需求恢复到正常水平,不难发现,要使生产恢复到100单位的生产量,牛鞭效应会一直持续到第七周(见表2)。

### 3. 结论

单就以上计算过程分析,可以得出如下结论:只要消费者需求每周都发生变化,牛鞭效应就会继续发生影响,除非每周消费者需求维持在固定的水平上,才有可能在一定的时间之后逐步消除牛鞭效应。而且,在牛鞭效应作用的过程中,造成了总库存增加、生产无序和失衡、业务流程阻塞、资源浪费、市场混乱等一系列的不良影响,从而危害了整个供应链的运作。

表2 放松条件1后每个节点企业的需求变化量表

周次	1	2	3	4	5	6	7	8	
消费者	需求	100	105	100	100	100	100	100	100
零售商	需求	100	105	100	100	100	100	100	100
	期初库存	100	100	105	100	100	100	100	100
	期末库存	100	105	100	100	100	100	100	100
	购买量	100	110	95	100	100	100	100	100
当地批发商	需求	100	110	95	100	100	100	100	100
	期初库存	100	100	110	95	100	100	100	100
	期末库存	100	110	95	100	100	100	100	100
	购买量	100	120	80	105	100	100	100	100
地区批发商	需求	100	120	80	105	100	100	100	100
	期初库存	100	100	120	80	105	100	100	100
	期末库存	100	120	80	105	100	100	100	100
	购买量	100	140	40	130	95	100	100	100
制造商/生产商	需求	100	140	40	130	95	100	100	100
	期初库存	100	100	140	40	130	95	100	100
	期末库存	100	140	40	130	95	100	100	100
	生产量	100	180	60	210	60	105	100	100

### 4. 假设的现实性

为了从更直观的角度演示牛鞭效应的影响,上述分析设定了严格的假设条件,但在实际中,有很多的假设条件是不能满足的,这就有必要放松这些给定条件去考虑结论的现实性。如假设2中的“每一节点企业对下周的库存安排都根据本周需求而定”。就大部分企业而言,他们的下一周期库存安排不仅要保证满足等于本周期上一节点需求的数量,还要考虑一些可能临时出现的需求增

加,虽然这些需求增加只是预计,换言之他们的下一周期库存安排的数量一定是大于本周需求的。又如假设6在现实中也是不可能实现的。假设6设定产品只能实现由生产商经地区批发商、当地批发商、零售商向消费者的单向流动,这就没有考虑滞销库存产品和残次品的退还,也就是说产品的逆向转移实际上是确实存在的。那么放松这些假设,可以看到消费者需求数量的变动仍然会带来其后各节点的库存安排的变动,而且这种变动

的幅度只会更大。总而言之,对给定条件的放松只是带来了更加不真实的需求的变动,从而造成了更剧烈的生产商生产数量的变化,即牛鞭效应的逐级加剧扩大,但这不影响最终结论,反而是从另外一个角度验证了结论的准确性。

### (三)理解牛鞭效应的成因

业界很多专家、学者都对牛鞭效应的成因和解决办法进行了研究和分析。如李家曦(2007)从解决由库存不足引起的“蝴蝶效应”入手比较分析了“牛鞭效应”<sup>[11]</sup>;李巍(2007)则指出要通过加强供应链各企业之间的合作来弱化牛鞭效应<sup>[2]</sup>。Chinho Lin和Yu Te Lin(2005)<sup>[3]</sup>也提出了对需求预期的更新这个因素。还有汤向东(2009)<sup>[4]</sup>、李永祥、韩昭敏(2004)<sup>[5]</sup>、Hosoda, T. and S. M. Disney<sup>[6]</sup>等都对此有自己的看法。总的说来,这些因素大同小异,可以从理解这些成因的角度向各级经销商乃至生产商提出如下几个问题:

1. 对需求的预测是否仅仅建立在下一节点的直接定单的基础上

供应链上的各个节点通常会采用不同的预测模型对未来的需求进行预测,其所采用的数据的直接来源就是下一节点的需求量,即直接定单的数量。在预测值基础上,加上一个修正增量作为订货数量,但这个直接定单的数量实际上通常是已经经过了修正的量,这就可能产生需求的额外虚增,从而引发牛鞭效应。

2. 不定期促销是如何影响需求模式、成本和利润的,销售计划是否可能导致需求扭曲

许多进行促销的各节点企业,尤其是直接面对消费者的零售商,从来都没有定量或定性地考虑过促销会产生怎样的影响。来自于生产商的常见的对需求扭曲的抱怨很多时候都是和这种没有预期的、不知道的促销相联系的。各节点企业在面对这种促销与打折活动和供不应求的状况时,往往会采取加大库存量的做法,使订货量远远大于实际的需求量,所以此类促销行为通常会带来额外的、不可计算的成本。

而很多时候一定期间的销售目标、销售定量乃至可获得的佣金数额,如三个月,也经常都会带来需求扭曲。因为在这个期间结束时,为了完成所谓的定量,这种临时的促销行为经常都会用来作为一种手段使用。

3. 运输因素是否会带来批量需求

无论订购的数量多少,每个定单都有一定的固定成本。为减少此类成本,很多节点企业在实际中都采用最大库存策略,累积定单,在一个周期或者汇总到一定数量后再向供应商整批订货,这使其上游供应商看到的是一个不真实的需求量。从这个角度而言,缩短定单周期会是一个有效的方法。但是,需要在定单周期和定单成本之间找到最佳结合点。现在,很多制造商都鼓励其分销商同时订购多种不同的产品。这样货车一次就可从同一制造商那里满载多品种的产品,而不是满载同一品种。这样对每一产品来说其订购的频率大了,发送的频率不变,但仍可获得运输的规模经济性。

## 三、消除“牛鞭效应”的影响

从对牛鞭效应的计算分析可以看出,“牛鞭效应”产生的后果,不仅仅是各个节点企业的库存增大,利润下降,占用资金,同时也导致了企业经营风险增大以及整个供应链运作的低效率。资源的无效率利用,使得供应链各个节点企业的计划和管理难度增大。如何减弱及至消除它的负面影响,已经成为许多供应链管理方面的专家及实际操作中的节点企业关注的问题。

(一)加强供应链各节点的协作,在互信的基础上建立伙伴关系

要使供应链中的某个决定更为有效,比如订购多少产品,生产多大数量,首先要保证从整个信息链中所收集的信息是准确、及时的。某个节点企业如果想要达到这个目的,就需要确定他们拥有一套能够帮助自己俯瞰整个供应链的机制,这可能包括供应商库存状态、有效消费需求水平、配送模式等在内的一切因素。供应链战略伙伴关系可能会是一个解决的方法:供需双方在战略联盟中相互信任,公开业务数据,共享信息和业务集成,尤其是在需求预测方面,通过上下游节点间分享预测数据并使用相似的预测方法进行协作预测,建立产品实际需求管理,尽量以实时需求为基础进行预测,来提高预测的准确性,同时要注意避免多头需求预测,从而降低产生牛鞭效应的机会,同时还可避免短缺情况下的博弈行为。

如果可能,应尽量采用准确的预测模型,并将预测结果在组织内部分享。当然实现实时信息的共享,供应链成员间通 Internet/ EDI 来减少和消

除信息的不对称性,准确把握下游的实际需求,也会有助于减弱牛鞭效应<sup>[7]</sup>。

## (二) 形成快速、有效、轻便的消费者反应机制

供应链的每个节点一般都要经历从下一节点获得需求计划——制定生产排程(对生产商而言)或生成采购计划(对各级经销商而言)——计划发至上一节点——上一节点回复确认这样一个循环,整个计划周期需要相应的时间,也就是说,当情况发生变化以后,还要经过一定时间才可以做出反应,制定出新的生产和采购计划。在实际运作中,每个节点有时甚至还要和上一节点反复确认、修改计划,以保证计划的可行性。对于有些产业来说,尤其是一些市场环境变化较快的行业,为了避免短缺,只能囤积大量库存,结果造成库存大量积压,资金损耗严重,因此如何形成一个快速、有效、轻便的消费者反应机制就成了当务之急。Ferne (1998)就曾就 ECR 的具体运用进行了研究<sup>[8]</sup>。在他看来,EDI 和 EFT 就可以作为有效的手段应用于 ECR 中,从而减弱牛鞭效应。

## (三) 应用科学的库存管理方法

库存频繁出现在仓库、堆场、商店库房、运输设备和零售商店的货架上。持有这些库存每年耗费的成本约合其价值的 20%~40%。“每个管理上的失误最后都会变成库存”,露华浓公司的前任总裁迈克尔·伯杰拉克就曾这样说过。但任何一个节点企业也不可能在实际中维持零库存。因此,仔细地控制库存水平进行控制具有很大的经济意义。VMI 是时下提到库存时最经常涉及的名词。

供应商管理库存(Vendor Managed Inventory, VMI)指供应商等上游企业基于其下游客户

的生产经营、库存信息,对下游客户的库存进行管理和控制。换句话说,就是各级经销商将库存管理的控制权交给它的上游节点企业来负责,并让其根据库存来主动发起订货请求(通过建议订单的方式),下游节点审核确认后,上游节点便可以着手生产或向它的上游节点订购。在这种情况下,往往下游节点发起订货请求时,货物已经备好。甚至上游节点也会主动提醒下游节点某些商品需要补货。这样供应链的周期就会大大缩短,也避免了信息自下而上传递过程中的失真。但 VMI 的实施关键在于库存状态的透明性,只有让上游节点能够随时跟踪到下游节点库存的变化,才能快速响应市场的需求变化。这个方法的经典案例是雀巢公司的 VMI 管理模式。

## (四) 缩短提前期

定货的时间安排也影响着价格、运输成本和库存持有成本。很多企业越来越多地采用了适时管理战略。这个战略的根本思路是要将非必要库存降到最低,以减少库存持有成本。一般来说,订货提前期越短,订量越准确。根据沃尔玛的调查,如果提前 26 周进货,需求预测误差为 40%;提前 16 周进货,需求预测的误差为 20%,而在销售时节开始时进货,则需求预测的误差为 10%。因此,缩短提前期能够显著地减小牛鞭效应。

## 四、结束语

即使是最先进的供应链管理体系和方法也不能自动地消除牛鞭效应。它是一个需求管理过程中的问题,且具有十分深刻的内涵。然而它对于销售、市场、成本、利润所可能施加的负面影响却是巨大的。换言之,这将是一个艰巨而又必须要解决的问题。

## 参考文献:

- [1]李家曦. 蝴蝶效应与牛鞭效应[J]. 中国物流与采购, 2007(5): 57.
- [2]李巍. 加强供应链企业间的合作弱化牛鞭效应[J]. 物流科技, 2007(2): 68-69.
- [3]Chinho Lin, Yu Te Lin. Mitigating the bullwhip effect by reducing demand variance in the supply chain[J]. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2005(4).
- [4]汤向东. 决策机制对供应链牛鞭效应的影响分析[J]. 经济论坛, 2009(5): 124-126.
- [5]李永祥, 韩昭敏. 供应链中的牛鞭效应及 VMI[J]. 重

庆工商大学学报:自然科学版, 2004(6): 583-584.

- [6]Hosoda. T S. M Disney. On variance amplification in a three-echelon supply chain with minimum mean square error forecasting [J]. The International Journal of Management Science, 2006, 34(4): 344-358.
- [7]商晓艳. 基于信息共享角度的供应链效应研究[J]. 现代商贸工业, 2009(4): 25-28.
- [8]Ferne J. Logistics and retail Management: Insights into current practice and trends from leading experts [M]. London: Kogan Page, 1998.