

# Response Time of Supply Chain Based on Time Competition

Jianfeng Bi, Chunfang Guo

School of Economics and Management, Beijing Jiaotong University, Beijing  
Email: [12125250@bjtu.edu.cn](mailto:12125250@bjtu.edu.cn), [Chfguo@bjtu.edu.cn](mailto:Chfguo@bjtu.edu.cn)

Received October 2013

---

## Abstract

How to respond to customer requirements quickly is a strategic consideration of the supply chain from the point view of time competition. Using a three-order supply chain as the object of research, based on the further research on the conceptual model and calculation model of response time of the supply chain, by weighting the response time and the profit of the entire supply chain, we consider compressing the response time within the acceptable range of the profit space of the supply chain under the condition of gaining profits. Finally, referring to the theory of value stream, we study the response time of the whole supply chain to compress the response time and enhance the competitiveness of the entire supply chain.

## Keywords

Supply Chain; Response Time; Time Competition; Value Stream

---

# 基于时间竞争的供应链响应时间研究

毕建锋, 郭春芳

北京交通大学经济管理学院, 北京  
Email: [12125250@bjtu.edu.cn](mailto:12125250@bjtu.edu.cn), [Chfguo@bjtu.edu.cn](mailto:Chfguo@bjtu.edu.cn)

收稿日期: 2013年10月

---

## 摘要

如何快速响应顾客需求是从时间竞争角度对供应链所做的战略考虑。以一个三阶的供应链为研究对象, 在对供应链响应时间的概念模型和计算模型的进一步研究基础上, 通过对整条供应链的响应时间和利润权衡, 考虑潜在收益情况下在供应链的利润空间可接受范围内对响应时间进行压缩。最后参考价值流理论, 对整个供应链的响应时间进行研究, 以便压缩响应时间提高整个供应链的竞争力。

## 关键词

供应链；响应时间；时间竞争；价值流

## 1. 引言

随着世界经济的快速发展，生产力的不断提高，社会已经转变为供过于求的买方市场。在这个以顾客为中心的经济条件下，降低生产成本已经不再是决定企业成败的惟一因素，赢得顾客的满意在越来越激烈的市场竞争中显得越来越重要。

现阶段顾客满意度不仅包含产品功能、价格、品质和售后服务等因素，更重要的是响应时间。在一个由物流、信息流、和资金流所组成的供应链中，缩短供应链的响应时间就是在资金流的支持下，加快物流和信息流的流动速度，以实现顾客的快速响应。

在付秋芳，马士华论文[1]中，从 TCODP(Tim e-dimension Customer Order Decoupling Point)角度对供应链的响应时间的概念和结构模型进行了研究，基于 TCODP 在供应链中的不同位置，分别描述了 4 种订单定制类型下的供应链响应时间的构成特征。在谭炜，马士华论文[2]中，研究了供应链上的“时间瓶颈”，时间瓶颈包括能力瓶颈、不增值瓶颈、调度瓶颈和界面瓶颈四种形式，分析了形成这些瓶颈的主要因素，建立了时间瓶颈的价值评价模型。在付秋芳，马士华等论文[3]中，采用系统分析方法，给出了供应链响应时间的构成因素，指出顾客订单处理周期和产品分销周期是影响供应链响应时间的根本所在，要缩短供应链响应时间，其焦点就在顾客订单处理环节和产品分销环节之上。

本文以一个三阶的供应链为研究对象，试图在对供应链响应时间的概念模型和计算模型的进一步研究基础上，通过对整条供应链的响应时间和利润权衡，考虑潜在收益情况下在供应链的利润空间可接受范围内对响应时间进行压缩，以期对决策者以参考。

## 2. 基于响应时间的供应链协调和竞争

企业对时间竞争认识在逐步加深，这点从生产方式的变迁就可印证。为了满足市场需要，生产方式历经大批量生产、准时制生产、敏捷制造和柔性生产等的变革。通过生产方式特点比较，可以发现企业内部对顾客要求的反应越来越快。

在这里不得不提构建供应链前期的工作—网络设计。它是对供应链配置和基础设施所做的决策。网络设计是对公司有长远影响的战略决策。网络配置可能涉及的问题关系到生产厂、仓库和零售店，同时也关系到配送和采购。这些生产厂、仓库和零售店等可以视为很多可以产生物流优化中的硬约束条件的建立，这些决策问题(比如：确定合适的设施的数量、确定每个设施的位置、确定每个设施的规模等)的很好解决与否对企业业务流程、库存策略、供应链的整合等最优策略的取值的大小具有决定性作用。

由于企业间信息不对称性的存在，实际中很难对影响供应链的计划原因归咎于上游某个或某些企业，造成下游企业买单的情形，产生下游节点企业离开该供应链的风险增加的后果。从而使供应链的稳定性减弱。并且企业在面对资产的专用性程度  $K$  值  $> 0$  时，投资  $s$  与供应链响应时间  $RT$  之间存在函数关系式  $RT = g(s)$ ，如果从企业自身出发，企业不是很愿意在  $K$  值  $> 0$  的专用资产方面的投资，而且  $s$  值与企业由于  $s$  的投入所获得的利润  $z$  值大小关系的不同，将影响到供应链的整体获利  $Z_f$  和整个供应链响应时间。从企业自身角度  $s < z$  时企业会考虑专用性资产投资， $s \geq z$  时企业不会投资。但是当出现  $Z_f > s \geq z$  时从供应链整体角度看显然单个企业的决策很有可能阻碍了整个供应链的盈利。因此从供应链长远发展看，供应链伙伴关系选择至关重要，它不仅影响着供应链效率提升的空间大小，而且在面临市场冲击时也影

响着供应链稳定性。

### 3. 供应链响应时间模型研究

#### 3.1. 供应链的计划角度提出响应时间概念和结构模型

以顾客为中心，基于供应链 SCOR 模型由核心企业制定整体响应计划，以此实现对供应链的快速响应。从顾客的角度来说会产生一个信息矩阵[AT, DD, DT]。其中，AT 是顾客下达订单的时间；DD 是订单上要求的交货期；DT 是供应商的实际交货的时间。

供应商相对于顾客的响应时间是

$$RT = DT - AT = (DT - DD) + (DD - AT);$$

响应时间与计划偏离度  $\varphi(RT) = (DT - DD)/(DD - AT)$ ，并且理论上  $\varphi \in (-\infty, +\infty)$ ;

所以响应时间如图 1 所示，

$$RT = (DD - AT) \times \varphi(RT) + (DD - AT) = (DD - AT) \times (1 + \varphi(RT)). \quad (1)$$

在对于无论是 ATO, MTO, ETO 生产方式来说，供应链的每一个环节实际响应时间的偏离大小虽大小不一，但是每一环节的  $\phi$  值却可以为供应链 SCOR 模型整体计划的制定提供参考标准和数据，从而有利于计划的制定。

对于一个由 N 个节点企业组成的供应链，其前面的节点企业采用 Push 生产方式，N 节点及其下游节点采用 Pull 生产方式，如图 2 所示。因此对于供应链 N 阶响应时间结构模型，供应链的响应时间(Total Response Time, TRT)为：

$$TRT = \sum_{i=1}^N RT_i = \sum_{i=1}^N (DD_i - AT_i) \times (1 + \varphi_i) \quad (2)$$

#### 3.2. 问题描述和变量定义

对于一个简单的三阶响应时间模型，如图 3 所示，由供应商、制造商、零售商和最终顾客组成。1) 零售商发现市场机遇后对产品报价，顾客与零售商进行博弈。虽然零售商是基于整条供应链的生产反应能力所做的交货期决策，但由于是买方市场，往往不可避免的是订单交货期 T 要偏紧。2) 零售商签订订

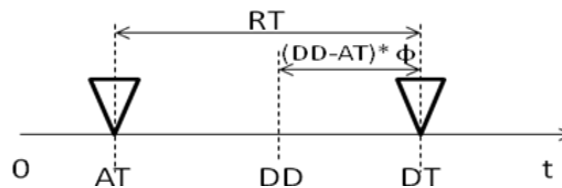


Figure 1. Single phase response time model of the supply chain

图 1. 供应链的单阶响应时间模型

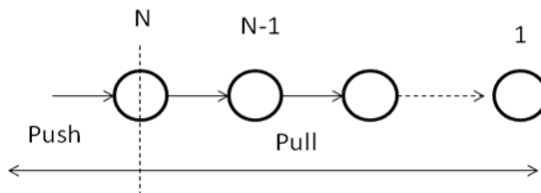


Figure 2. N phase response time model of the supply chain

图 2. 供应链的 N 阶响应时间模型

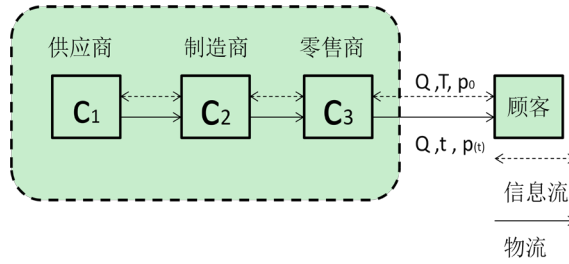


Figure 3. Third-order structural model of supply chain  
图 3. 供应链的三阶结构模型

货批量，价格和交货期后以订单驱动方式响应需求。3) 基于 SCOR 模型，由核心企业制造商对整个供应链进行整体计划。由于供应链的网络复杂性和生产物流过程中的不确定性，导致每一级供应链响应时间与预期都可能存在波动，最终很难按预期在最恰当的交货时间到达顾客手中，总是或早或晚。为了简化问题，这里假设供应链上下游节点的信息是对称的，并且上下游间形成了纵向一体化整合，因此所做的是集中决策。那如何在制定了整体计划后，如何对实际生产中存在的响应时间的波动进行整体的处理，以尽量保证供应链的总体响应时间较小波动，从而提高供应链的竞争能力。

对相关变量定义如下：

Q 为顾客向零售商下的订单的订购数量，假设它不会随着交货期的延误或提前而改变；

T 为规定的供应链响应时间，它由零售商根据需求 Q 确定；

$\phi_i$  为节点企业 i 的实际交货期与订单上交货期的偏离度， $\phi \in (-1, +\infty)$ 。其密度函数为  $f(x)$ ，分布函数为  $F(x)$ ；

$c_i$  为节点企业 i 生产该产品的耗费成本，包括生产制造成本，库存持有成本和运输成本；

$p_0$  为零售商与顾客定价，与 t 呈分段线性关系， $t = DT - DD$ 。因为我们期望货物准时制生产，交货期提前或延迟都是不可取得。都会通过单位产品价格得到惩罚，单位产品价格函数：

$$p(t) = \begin{cases} p_0 + a \times t, & t < 0 \\ p_0 + b \times t, & t > 0 \end{cases} \quad (a, b \text{ 为 } t \text{ 对 } p \text{ 的敏感系数, } a < 0, b < 0, \text{ 且 } b < a);$$

m 为供应链压缩的时间  $t_1$  所消耗的成本， $m = g(t_1)$ ；t 时间完成顾客响应后供应链得到的潜在收益函数：

$$s(t - T) \tag{3}$$

$\Pi$  为供应链的期望利润； $\Pi_0$  投入资金压缩后供应链利润。

### 3.3. 基于时间竞争的利润和时间权衡决策

供应链在面对基于 SCOR 模型的核心制造企业所做出的整个供应链的计划时，由上面假设知道对整个供应链做的是集中决策。通过对供应链响应时间的研究，权衡利润和时间，给出其是否应该投入一定资金来保证实际响应时间的较小波动，从而在以买方市场为主的大环境下，赢得利润，当然最重要的是提高顾客满意度，实现企业的基于时间竞争的战略目标。

由(2)求得供应链的期望响应时间：

$$E(\text{TRT}) = \sum_{i=1}^3 E(\text{RT}_i) = \sum_{i=1}^3 (DD_i - AT_i) \times (1 + \int_{-1}^{+\infty} x f(x) dx); \tag{4}$$

期望响应时间是从供应链每阶的历史交货期偏差的角度，基于概率密度函数求得的供应链的存在生产和物流不确定下的预期响应时间。

令  $T_E = E(\text{TRT})$ ,

那么期望响应时间与订单上交货期的差值： $t = T_E - T$ ；

供应链期望利润：

$$\Pi = p(t)Q - \sum_{i=1}^3 c_i \quad (5)$$

投入资金后提交客户订单时间  $t_0 = DD$ ； $t_0$  时间供货供应链的利润：

$$\Pi_0 = p(t_0 - T)Q - \sum_{i=1}^3 c_i - g(t_0 - t) = p(t_0 - T)Q - \sum_{i=1}^3 c_i - g(t_0 + T - T_E) \quad (6)$$

由(3)(4)(5)(6)式，基于时间竞争理论上从实现顾客满意角度考虑可得：

当  $\Pi_0 < \Pi$  时，

如果  $\Pi_0 + s(t_0 - T) < \Pi$ ，即从战略角度看也不存在一个点  $t_0$  来实现企业效益再增，这个顾客对企业的战略价值不大。如果  $\Pi_0 + s(t_0 - T) \geq \Pi$ ，那么供应链可以在可接受的减小的利润空间  $(\Pi - \Pi_0)$  内增加投入来压缩响应时间，快速响应顾客。虽然短期内的利润有所减少，但是从供应链长远发展角度看，也是值得的。

当  $\Pi_0 > \Pi$  时，

无论是从企业盈利角度还是时间竞争角度考虑，企业都应该增加一定投资来实现对顾客的快速响应，因为它既可以满足企业短期盈利的要求，又有利于巩固与顾客的关系，培养顾客的忠诚度。

### 3.4. 生产中利润和时间权衡决策与供应链额外投资分担

1) 由于现实生产中经常会出现供应链某个节点企业  $i$  的  $\varphi_i$  值过大，也就是该节点的实际交货期比预计交货期差值很大时，它的波动将会对下游供应链造成更大的影响，应及时给以消除。此时应尽快由它的最近下游投入比计划更多的人力和物力，在本节点  $i + 1$  处对由上游节点  $i$  造成的波动进行消除。参考于上面结论，比较其额外投入与供应链因为缩短响应时间所减少的损失和供应链的潜在收益的关系，从而动态决定投入资金的大小。

2) 对于由整个供应链为平复响应时间的投资，笔者以为在有明确证据显示不是由该节点企业  $i$  正常生产造成时，不应单纯由该节点企业自行承担。应根据适当的比例系数由该节点企业  $i$  和其它节点共同分担。

那么应该如何投入资金，才能保证供应链的响应时间的波动变小，按着预定交货期准时交货，实现 JIT 生产呢？本文接下来将从价值流的理论角度寻求对策，探讨压缩响应时间的可能性。

## 4. 探讨价值流的角度压缩响应时间

在谭炜，马士华论文[2]中，研究了供应链上的“时间瓶颈”，分析了形成这些瓶颈的主要因素为物料供应，资源和质量等方面。由付秋芳，马士华等论文[3]中提出顾客订单处理周期和产品分销周期是影响供应链响应时间的根本所在，要缩短供应链响应时间，其焦点就在顾客订单处理环节和产品分销环节之上。

对此完全可以利用价值流的技术为基础工具，对整条供应链的订单处理和产品销售业务进行详细调查和数据收集，绘出原有价值流图。再根据谭炜，马士华所提出的时间瓶颈进行识别，从基于时间竞争的角度对整个价值流图进行改进，以缩短整个供应链的响应时间，如图 4。形成一条可以对顾客需求进行快速响应的价值流，从而使企业在面对需求不确定的情况下，提高反应的时间，也因此达到顾客满意度，最终在激烈的供应链竞争中胜出。

下面给出了基于价值流绘制步骤的供应链响应时间的绘制过程：1) 绘制出并简单的显示出供应链中的物流和信息流；2) 在步骤 1 的基础上应用 IE 中关于时间研究技术科学合理的计算收集具体时间，划归出订单处理周期、采购/供应周期、生产加工周期、产品分销环周期的时间流图。3) 重点找出订单处理周期和产品分销环周期环节隐藏的浪费、非增值的时间流活动；4) 创建一个合理的新的基于供应链的响

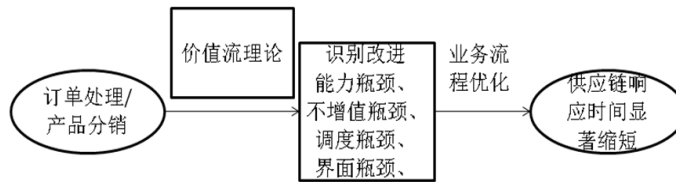


Figure 4. Based on the response time of the value stream  
图 4. 基于响应时间的价值流改进

应时间的价值流图，并对业务流程进行优化。

## 5. 结语

对于在买方市场为主的情形下，提高客户满意度在一定条件下比短期内供应链的利润最大化更具有战略意义，因此企业在对利润和响应时间进行权衡时要从客户满意度和潜在收益视角进行考虑。更短的响应时间也意味着在如今瞬息万变的市场上更具有生存的能力。供应链的响应时间引入价值流的研究对于企业来说是可行的和效果显著的。在信息不对称条件下，如何从供应链契约角度研究响应时间，以此实现供应链的协调可以作为下一步的研究方向。

## 参考文献 (References)

- [1] 付秋芳, 马士华 (2008) 基于 TCO 的供应链响应时间模型. *工业工程*, **3**, 73-79.
- [2] 谭炜, 马士华 (2006) 供应链时间瓶颈及其价值评价研究. *工业工程与管理*, **3**, 1-5.
- [3] 付秋芳, 马士华, 林勇等 (2006) 基于核心企业的供应链响应时间结构模型. *工业工程与管理*, **1**, 37-40.
- [4] 大卫·辛奇-利维, 菲利普·卡明斯基等 (2010) 供应链设计与管理. 第 3 版, 中国人民大学出版社, 北京.