

文章编号: 1001-0920(2007)09-0972-05

平台产品特性对供应链延迟策略的影响

肖凡平^{1,2}, 唐小我¹

(1. 电子科技大学 管理学院, 成都 610054; 2. 中山火炬职业技术学院 经管系, 广东 中山 528436)

摘要: 结合平台产品的随机需求性质、产品增值力、顾客等待耐烦度等特性, 利用 ABC 成本分析法分别讨论了形式延迟、时间延迟以及综合延迟的成本, 通过定量分析得出了平台产品特性对不同供应链延迟策略的影响。当产品需求不确定性较大、分销时间长、且顾客等待耐烦度波动较大时, 综合延迟是最佳的选择; 当产品增值能力强、市场需求量大时, 形式延迟是上策; 随着顾客等待耐烦度的递增, 形式延迟的优势越来越明显。

关键词: 平台产品; 形式延迟; 时间延迟; ABC 成本法; 供应链

中图分类号: F273.2

文献标识码: A

Impact of platform products' properties on supply chain postponement strategy

XIAO Fan-ping^{1,2}, TANG Xiao-wo¹

(1. School of Management, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, China;
2. Economic and Management Department, Zhongshan Huoju Polytechnic, Zhongshan 528436, China.
Correspondent: XIAO Fan-ping, E-mail: xfpuestc@163.com)

Abstract: Platform products' properties, stochastic demand, value-adding capacity and customer's patience are considered to wait for service. By using ABC approach, cost constitution for three different supply chain postponement strategies, form postponement (FP), time postponement (TP) and combination of them (FP-TP) are discussed. By using quantitative analysis, the impact of platform products' properties on different supply chain postponement strategies is analyzed. With the higher uncertainty demand, long distribute time and large variation of customers' patience to wait for service, the FP-TP strategy is a favorable selection. While the value-adding capacity is high and demand quantity is large, FP strategy is the best one. With the increasing of customers' patience to wait for service, the advantage of FP strategy is outstanding.

Key words: Platform products; Form postponement; Time postponement; ABC approach; Supply chain

1 引言

人们对产品的需求越来越呈现出个性化、多样化的特点。这种需求变化为企业界和学术界提出了一个新的课题:如何在满足消费者个性化、多样化需求的同时实现企业利润最大化。从现有的文献看,目前对这一问题的研究主要分 3 类:第 1 类着重于产品特性与供应链关系的研究。Fisher 提出了一个产品类型与供应链战略相匹配的概念性模型^[1],该模型为企业决策提供了一个很好的框架,可以帮助管理者在理解产品的需求性质和特定运行环境下建立恰当的供应链战略,从而提高供应链绩效。Li 等人通过一个线性规划模型,对 Fisher 的理论做了定量

化研究^[2]。第 2 类是关于产品族和产品平台的研究。平台产品的开发是实现产品个性化战略的一项重要手段,通过这一手段可以实现产品多样化以获得市场竞争优势^[3-5]。平台产品策略通过共享零件和制造过程,可以有效地开发不同产品种类,增加生产柔性和对市场的反应速度。汽车工业里采用平台技术的公司其市场占有率以每年 5.1% 的速率递增,与此同时,追求单一模式生产的公司却每年失去了 2.2% 的市场^[6,7]。第 3 类研究是以延迟为研究对象,探讨如何实现成本最小化的同时满足不同顾客的需求。利用延迟策略,著名半导体公司 Xilinx 已经使得其供应链绩效获得了极大改善^[8]。然而不同的延迟策

收稿日期: 2006-05-12; 修回日期: 2006-09-21.

基金项目: 教育部科学技术研究重点项目(105149); 高等学校博士学科点专项科研基金项目(20030614011).

作者简介: 肖凡平(1969—),男,湖南资兴人,博士生,从事供应链管理的研究;唐小我(1955—),男,四川彭州人,教授,博士生导师,从事管理经济分析、供应链管理研究。

略,其运行效果会有所差异.为此,Jack 等人利用排队论比较了时间延迟 (TP) 和形式延迟 (FP) 两种不同结构的运行绩效^[9].但是,文献[2]的研究将需求的不确定性用离散的确数值来替代,其结论不能通过证明得出,得不到充分的说明.文献[9]的研究则没有考虑更多的平台产品的特性,并且受到了排队论的一个约束:服务率大于顾客到达率.

基于以上研究,本文考虑了具有通用件的平台产品的多种特性,给出了顾客等待耐烦度和产品增值力两个新的参数.利用 ABC 成本分析法,建立了不同延迟策略下供应链的成本模型,进而分析了平台产品特性对不同供应链延迟策略的影响.通过数学证明,获得了一些有现实指导意义的结论.

2 不同延迟策略的供应链成本分析

2.1 形式延迟的供应链成本

在形式延迟 (FP) 的供应链结构中,产品是以备货生产形式生产的^[9],其供应链结构如图 1 所示.

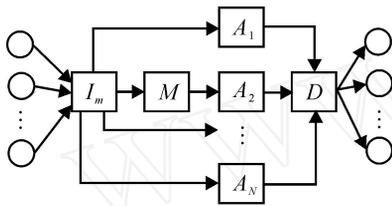


图 1 FP 的供应链结构

Huang^[10] 等人将供应链的整个成本构成分解为:库存成本(由平均库存成本和制品库存成本构成)、生产成本、运输成本、采购成本(购买原材料的费用).Hau^[11] 则考虑了生产和装配的固定投资成本.本文综合考虑文献[10,11]的供应链成本构成.对于固定投资成本,这里主要考虑两种:投资于通用件制造设备的固定成本 S_m ,投资于产品 i 的装配线的固定成本 S_{ai} .当然也可将仓储设施的固定成本考虑进去,但这并不影响本文的研究结果.

假定某一平台产品族中有 N 类产品,最终消费者对产品 $i(i = 1, 2, \dots, N)$ 的需求 $D_i(t)$ 是独立同分布的随机变量, $D_i(t)$ 服从正态分布,这一假定是符合现实情况的^[12]. $D_i(t)$ 的均值和方差分别为

$$ED_i(t) = \mu_i, \text{Var}D_i(t) = \frac{\sigma_i^2}{t},$$

$$i = 1, 2, \dots, N.$$

一件产成品所需的原材料数量对本文的研究并不重要,这里关键是要确定一件产成品所需的原材料成本.为此,假定产品 i 所需要的原材料成本为 c_i ,它由两部分构成:通用件需要的原材料成本 c_{gi} 和特制件需要的原材料成本 c_{si} ,即 $c_i = c_{gi} + c_{si}$.设 t_p 为运输原材料所需的时间, h 为单位库存成本,则有

原材料运输的在制品库存成本为
$$h \sum_{i=1}^N \mu_i c_i t_p.$$

令 $L T_p$ 为补充原材料的提前期,它是从发出订单到接收原材料入库时所用的时间,因此它包含了供应商的订单处理时间以及运输时间.令 z 为平均库存的安全因子,则单期内原材料的平均库存水平以及库存成本分别为

$$\sum_{i=1}^N \left(\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_p + 1} \right),$$

$$\sum_{i=1}^N h c_i \left(\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_p + 1} \right).$$

制造过程只对通用件进行处理,因此可得到制造过程中的在制品库存成本为
$$h \sum_{i=1}^N \mu_i c_{gi} t_{mi}$$
 (t_{mi} 为产品 i 所需的通用件的搬运时间),制造成本为
$$\sum_{i=1}^N c_p \mu_i.$$

装配过程中的在制品库存成本为
$$h \sum_{i=1}^N \mu_i c_i t_{ai}$$
 (t_{ai} 为产品 i 所需的装配件的搬运时间),装配成本为
$$\sum_{i=1}^N c_{ai} \mu_i.$$

将产成品运输到分销中心的运输过程中产品在途库存形式存贮在运输工具中,其库存成本可表示为
$$\sum_{i=1}^N h \mu_i p_i t_{di}$$
 (t_{di} 为运输产品 i 到分销中心所用的时间, p_i 为产品 i 的销售价格),这里之所以用 p_i 是因为产成品从生产流程的最后一道程序中出来时,其价值表现为市场销售价格,而不再是原材料的成本价 c_i .

令 $L T_d$ 为补充产成品的提前期,于是可得产成品的平均库存水平以及库存成本分别为

$$\sum_{i=1}^N \left(\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_d + 1} \right),$$

$$\sum_{i=1}^N h p_i \left(\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_d + 1} \right).$$

基于以上分析,可得出形式延迟的供应链总成本表达式如下:

TC_f = S_m +
$$\sum_{i=1}^N (S_{ai} + h \mu_i c_i t_p + h \mu_i c_{gi} t_{mi}) +$$

$$\sum_{i=1}^N \left[h c_i \left(\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_p + 1} \right) + c_p \mu_i + h \mu_i c_i t_{ai} \right] + \sum_{i=1}^N [c_{ai} \mu_i + h \mu_i p_i t_{di} + h p_i \left(\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_d + 1} \right)]. \quad (1)$$

2.2 时间延迟的供应链成本

对于以时间延迟为策略的时间延迟方式,其供

供应链结构与形式延迟有所不同,如图 2 所示.

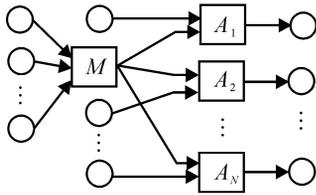


图 2 TP 的供应链结构

时间延迟方式只有在接到订单才进行生产,因此它不需要产成品库存和原材料库存. 它的总成本 TC_t 的表达式为

$$TC_t = S_m + \sum_{i=1}^N (S_{ai} + h\mu_i c_i t_p + h\mu_i c_{gi} t_{mi} + c_p \mu_i) + \sum_{i=1}^N (h\mu_i c_i t_{ai} + c_{ai} \mu_i + h\mu_i p_i t_{di}). \quad (2)$$

2.3 综合延迟的供应链成本

综合延迟(为简便起见用 FP-TP 表示) 备有一定的原材料库存,是形式延迟和时间延迟两种形式的结合,产品装配完毕后直接送达顾客,中间没有库存. 其供应链结构如图 3 所示.

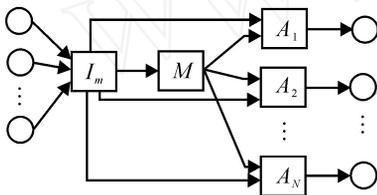


图 3 FP-TP 的供应链结构

由综合延迟的特点以及上述供应链成本分析,可得出其总成本表达式为

$$TC_a = S_m + \sum_{i=1}^N [S_{ai} + h\mu_i c_i t_p + hc_i (\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_p + 1})] + \sum_{i=1}^N (h\mu_i c_{gi} t_{mi} + c_p \mu_i + h\mu_i c_i t_{ai} + c_{ai} \mu_i + h\mu_i p_i t_{di}). \quad (3)$$

3 延迟策略的比较分析

3.1 形式延迟与时间延迟的比较

比较式(1)和式(2),显然有 $TC_t < TC_f$. 若从总成本最小化来考虑,似乎在任何情况下都应该采取接单生产方式进行生产. 但事实并非如此,这是因为形式延迟是以库存来满足需求的,交货期为零,而时间延迟是在接到客户的订单后才开始的一系列从购买原材料到最后装配活动,其交货期是从原材料购买到生产、装配、配送等各项活动所花费的时间. 如

此长的交货期,并不是所有客户都能等待的. 在面临同样需求变量条件下,形式延迟可以牺牲库存成本而争取到更多的客户. 因此,这里必定有个权衡的问题.

顾客等待耐烦度:假定 $\mu_i/k (k > 1)$ 个客户能等待时间延迟的交货期,这里的 $1/k$ 与厂家对客户承诺的交货期有着直接的关系,它衡量了顾客愿意等待的程度. 交货期越长,则 k 越大,说明愿意等待的顾客越少;反之亦然. 因此将它定义为顾客等待耐烦度,于是

$$TC_f - TC_t = \sum_{i=1}^N h\mu_i (1 - \frac{1}{k}) c_i t_p + \sum_{i=1}^N h\mu_i (1 - \frac{1}{k}) p_i t_{di} + \sum_{i=1}^N hc_i (\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_p + 1}) + \sum_{i=1}^N h\mu_i (1 - \frac{1}{k}) c_{gi} t_{mi} + \sum_{i=1}^N c_p \mu_i (1 - \frac{1}{k}) + \sum_{i=1}^N h\mu_i (1 - \frac{1}{k}) c_i t_{ai} + \sum_{i=1}^N c_{ai} \mu_i (1 - \frac{1}{k}) + \sum_{i=1}^N h p_i (\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_d + 1}). \quad (4)$$

为了比较二者的利润,分别用 TR_f 和 TR_t 表示形式延迟和时间延迟单期的收益,因此有

$$TR_f - TR_t = \sum_{i=1}^N \mu_i p_i (1 - \frac{1}{k}). \quad (5)$$

Brimson 提出了作业成本法(ABC)^[13],它以作业为中心,通过对作业成本的确认和计量,对所有作业活动进行追踪动态的反映. 为了简便起见,假定企业采用作业成本法进行定价,产品 i 的价格为作业成本的 λ 倍 ($\lambda > 1$). 这个假定是合理的,因为产品销售价不可能低于成本价格. 这里的 λ 定义为产品增值能力,越大表明产品的获利越多,其增值力就越强,因此

$$TR_r = [TC_f - (S_m + \sum_{i=1}^N S_{ai})],$$

于是

$$(TR_f - TR_t) - (TC_f - TC_t) = \sum_{i=1}^N \mu_i p_i (1 - \frac{1}{k}) (1 - \frac{1}{\lambda}) - \sum_{i=1}^N \frac{1}{k} hc_i (\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_p + 1}) - \sum_{i=1}^N \frac{1}{k} h p_i (\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_d + 1}). \quad (6)$$

命题 1 随着产品需求的不稳定性越强,即 λ 的增大,相对于形式延迟而言,时间延迟的优势越明

显.

命题 2 当 $k > 2, \lambda > 2$ 时,随着需求量的增大,即 μ_i 的增大,相对于时间延迟而言,形式延迟的优势越来越明显.

命题 3 随着顾客对产品等待时间的耐烦度的减小,即 k 的增大,相对于时间延迟而言,形式延迟的优势越来越明显.

证明 假定产品 i 的价格是原材料成本 c_i 的倍 ($\lambda > 1$),即 $p_i = \lambda c_i$. 这个假定是符合现实实际的,因为任何产品不可能以低于原材料成本的价格进行销售.

令式(6)右边为 R ,则有 $\partial R / \partial \mu_i < 0$,即命题 1 成立.

$$\begin{aligned} \frac{\partial R}{\partial \mu_i} = & \sum_{i=1}^N p_i \left(1 - \frac{1}{k}\right) \left(1 - \frac{1}{\lambda}\right) - \\ & \sum_{i=1}^N \frac{1}{2k} hc_i - \sum_{i=1}^N \frac{1}{2k} hp_i = \\ & \sum_{i=1}^N c_i \left(1 - \frac{1}{k}\right) \left(1 - \frac{1}{\lambda}\right) - \\ & \sum_{i=1}^N \frac{1}{2k} hc_i (1 + \lambda), \end{aligned}$$

考虑不等式

$$c_i \left(1 - \frac{1}{k}\right) \left(1 - \frac{1}{\lambda}\right) > \frac{1}{2k} hc_i (1 + \lambda),$$

即

$$2(k-1)\left(1 - \frac{1}{\lambda}\right) > h(1 + \lambda).$$

当 $k > 2, \lambda > 2$ 时,有

$$2(k-1)\left(1 - \frac{1}{\lambda}\right) > h(1 + \lambda).$$

由于 h 是资金占用率,是按照利率来计算的,通常有 $h < 0.5$,因此必有 $2(k-1)\left(1 - \frac{1}{\lambda}\right) > h(1 + \lambda)$,从而

$$2(k-1)\left(1 - \frac{1}{\lambda}\right) > h(1 + \lambda),$$

故而 $\partial R / \partial \mu_i > 0$,命题 2 得证.

$$\begin{aligned} \frac{\partial R}{\partial k} = & \sum_{i=1}^N \mu_i p_i \frac{1}{k^2} \left(1 - \frac{1}{\lambda}\right) + \\ & \frac{hc_i}{k^2} \left(\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_d + 1}\right) + \\ & \sum_{i=1}^N \frac{1}{k^2} hp_i \left(\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_d + 1}\right) > 0, \end{aligned}$$

因此命题 3 得证.

命题 1 说明当产品需求不稳定时,应该采取时间延迟策略以增强生产的柔性;命题 2 说明当产品增值能力强且市场需求量大时,运用形式延迟策略是上策;命题 3 说明如果顾客对等待时间比较敏感,不愿等待较长的供货期,那么形式延迟是供应链的

上策之举.

3.2 形式延迟与综合延迟的比较

$$\begin{aligned} (TR_f - TR_a) - (TC_f - TC_a) = & \\ & \sum_{i=1}^N \mu_i p_i \left(1 - \frac{1}{k}\right) \left(1 - \frac{1}{\lambda}\right) - \\ & \sum_{i=1}^N \frac{1}{k} hp_i \left(\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_d + 1}\right). \end{aligned} \quad (7)$$

与 3.1 同样的方法可以得出与命题 1 ~ 命题 3 相同的结论.

3.3 时间延迟与综合延迟的比较

$$\begin{aligned} (TR_a - TR_i) - (TC_a - TC_i) = & \\ & \mu_i p_i \left(\frac{1}{k} - \frac{1}{\lambda}\right) - \left(\frac{1}{k} - \frac{1}{\lambda}\right) \left\{ \sum_{i=1}^N h \mu_i c_i t_p + \right. \\ & \sum_{i=1}^N h \mu_i c_i g_i t_{mi} + \sum_{i=1}^N c_p \mu_i + \sum_{i=1}^N h \mu_i c_i t_{di} + \\ & \sum_{i=1}^N c_a \mu_i + \left. \sum_{i=1}^N h \mu_i p_i t_{di} \right\} - \\ & \sum_{i=1}^N \frac{1}{k} hc_i \left(\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_p + 1}\right) = \\ & \mu_i p_i \left(\frac{1}{k} - \frac{1}{\lambda}\right) \left(1 - \frac{1}{\lambda}\right) - \\ & \sum_{i=1}^N \frac{1}{k} hc_i \left(\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_p + 1}\right) + \\ & \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{k} - \frac{1}{\lambda}\right) hc_i \left(\frac{\mu_i}{2} + z_i \sqrt{L T_d + 1}\right). \end{aligned} \quad (8)$$

命题 4 当产品与原材料的补货提前期很接近时,随着产品需求的不稳定性越强,即 λ 的增大,相对于综合延迟而言,时间延迟的优势越来越明显.然而,当产品分销时间远大于原材料购买时间,顾客等待耐烦度随时间变化递增较大时,FP-TP 策略是合适的选择.

命题 5 当产品增值能力较强时,随着需求量的增大,即 μ_i 的增大,相对于时间延迟而言,综合延迟的优势越来越明显.

命题 6 随着顾客对产品等待时间的耐烦度的减小,即 k 的增大,相对于综合延迟而言,时间延迟的优势越来越明显.

证明 令式(8)右边为 R , $p_i = \lambda c_i$,则

$$\begin{aligned} \frac{\partial R}{\partial k} = & \sum_{i=1}^N hc_i z_i \left[\frac{-1}{k} \sqrt{L T_p + 1} + \right. \\ & \left. \left(\frac{1}{k} - \frac{1}{\lambda}\right) \sqrt{L T_d + 1} \right]. \end{aligned}$$

若

$$\begin{aligned} \sqrt{L T_p + 1} & < \sqrt{L T_d + 1}, \\ k & = k + l, \quad 1 < l < k, \end{aligned}$$

则上式可写为

$$\frac{\partial}{\partial_i} = \sum_{i=1}^N h z c_i \sqrt{L T_d + 1} \frac{l - k}{k(k+l)}$$

时间延迟对客户的交货时间与综合延迟相比仅多了一段产成品分销时间,因此顾客在等待了一段较长时间的交货期之后再继续等待一小段时间,可认为其耐烦度的改变很小.这一假设符合广大消费者的心理,于是有 $l - k < 0$,从而 $\partial / \partial_i < 0$,即命题4得证.又

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial \mu_i} &= \sum_{i=1}^N c_i \left(\frac{1}{k} - \frac{1}{k} \right) \left(1 - \frac{1}{k} \right) - \\ &\sum_{i=1}^N \frac{1}{2k} h c_i + \sum_{i=1}^N \frac{1}{2} \left(\frac{1}{k} - \frac{1}{k} \right) h c_i = \\ &\sum_{i=1}^N \frac{2l \left(1 - \frac{1}{k} \right) - (k-l)h}{2k(k+l)} c_i, \end{aligned}$$

考虑下式:

$$2l \left(1 - \frac{1}{k} \right) - (k-l)h,$$

因为 $h < 0.5$,当 k 较大(如 $k=5$)时,则有

$$2l \left(1 - \frac{1}{k} \right) > 8l,$$

$$(k-l)h < \frac{1}{2}(k-l),$$

$$8l > \frac{1}{2}(k-l) \Rightarrow 17 > \frac{k}{l}.$$

若 $l=1$,则意味着有多于 $1/17$ 的顾客会购买由ATO生产出来的产品.若 $l=2$,意味着有多于 $1/34$ 的顾客购买综合延迟供应链的产品.因此当取值很大时, k 的变化范围更大,以满足 $2l \left(1 - \frac{1}{k} \right) - (k-l)h > 0$.故命题6成立.

4 结 语

本文基于ABC成本法分析了不同延迟策略下的供应链成本,进一步通过数理分析得出了平台产品特性对延迟策略的影响.文中给出的产品增值力以及顾客等待耐烦度两个参数的衡量,对以后类似的研究具有一定的参考价值.文章的结论有助于管理者在理解平台产品的性质和特定运行环境下建立恰当的供应链延迟战略,从而提高供应链绩效.进一步研究可从以下几方面展开:1)将产品生命周期作为供应链延迟策略的影响因素进行分析;2)深入描述顾客等待耐烦度与等待时间的关系;3)考虑每一个生产过程后面的库存.

参考文献(References)

- [1] Fisher M L. What is the right supply chain for your product? A simple framework can help you figure out the answer [J]. Harvard Business Review, 1997, 75(2): 105-116.
- [2] Li D, O'Brien C. A quantitative analysis of relationships between product types and supply chain strategies [J]. Int J of Production Economics, 2001, 73(1): 29-39.
- [3] Meyer M H, Lehnerd A P. The power of product platforms [M]. New York: The Free Press, 1997.
- [4] Salvador F, Forza C, Rungtusanatham M. How to mass customize: Product architecture, sourcing configurations [J]. Business Horizons, 2000, 45(4): 62-69.
- [5] Robertson D, Ulrich K. Planning for product platforms [J]. Sloan Management Review, 1998, 39(4): 19-31.
- [6] Nobeoka K, Cusumano M A. Multiproject strategy and sales growth: The benefits of rapid design transfer in new product development [J]. Strategic Management J, 1997, 18(3): 169-186.
- [7] Nobeoka K, Cusumano M A. Multiproject strategy design transfer and project performance: A survey of automobile development projects in the U. S. and Japan [J]. IEEE Trans on Engineering Management, 1995, 42(4): 397-409.
- [8] Alexander O Brown, Hau L Lee, Raja Petrakian. Xilinx improves its semiconductor supply chain using product and process postponement [J]. Interfaces, 2000, 30(4): 65-80.
- [9] Su Jack C P, Yih-Long Chang, Mark Ferguson. Evaluation of postponement structures to accommodate mass customization [J]. J of Operations Management, 2005, 23(3): 305-318.
- [10] George Q Huang, Zhang X Y, Liang L. Towards integrated optimal configuration of platform products, manufacturing processes, and supply chains [J]. J of Operations Management, 2005, 23(4): 267-290.
- [11] Hau L Lee, Christopher S Tang. Modelling the costs and benefits of delayed product differentiation [J]. Management Science, 1997, 43(1): 40-53.
- [12] Schroege Roger G. Managerial inventory formulation with stockout objectives and fiscal constraints [J]. Naval Research Logistics Quarterly, 1974, 21(3): 375-388.
- [13] Brimson J. An activity-based costing approach [M]. New York: John Wiley & Sons Inc. 1991.