

文章编号: 1003-207(2002)02-0024-06

# 重复购买的产品生命周期模型研究

王海云, 尚志田

(上海财经大学国际工商管理学院, 上海 200083)

**摘要:** 产品生命周期是市场营销中的重要概念, 对产品所处阶段精确分析直接影响到企业的战略决策。本文在 Bass 模型的基础上加入了重复购买因素, 完整地考察了整条产品生命周期曲线, 并进一步对影响模型各参数地企业内外部因素进行了分析; 然后, 文章还根据我国部分商品的实际资料对模型进行了验证; 最后, 指出企业在各阶段的营销启示。

**关键词:** 产品生命周期; 营销模型; 重复购买

中图分类号: F713.50 文献标识码: A

## 1 引言

众所周知, 一种产品进入市场后, 其销售量及盈利能力开始会不断增加, 然后又逐渐下降, 我们将产品从投放市场开始, 直至最终退出市场为止所经历的全部时间称为产品的生命周期(Product Life Cycle, PLC)。人们通常将产品生命周期分为四个阶段: 导入期、成长期、成熟期和衰退期。针对各个不同阶段制定不同的市场营销策略, 对企业来说有着重要的意义。然而, 随着市场竞争的加剧, 特别是产业技术的升级换代, 产品的生命周期越来越短, 且不规则; 更为重要的是, 对于企业而言, 产品处于何种阶段并非传统经典理论所言的那样容易把握。本文将在前人的基础上, 以一数量经济模型, 对产品生命周期作一精确描述, 并为企业在各阶段的营销决策提供依据。

需要指出的是, 产品生命周期和产品定义的范围有直接关系。产品定义的范围不同, 所表现出来的生命周期曲线形状就不同。通常根据定义范围大小, 可将产品分为产品种类(电视机), 产品形式(彩色电视机), 产品品牌(长虹彩电)三个层次。一般而言, 产品种类具有最长的生命周期, 许多产品种类的销售在成熟阶段是无限延续的; 而产品形式则表现出比较典型的生命周期过程, 即从导入期开始, 经历

成长、成熟期, 直至衰退期。而具体某种品牌的产品生命周期一般是不规则的, 它受企业的营销策略、市场竞争环境, 品牌知名度等影响较大。因此本文讨论的产品生命周期, 主要是产品形式的生命周期。

## 2 Bass 模型

目前, 学者们对于产品生命周期研究都是建立在 Bass 模型的基础上的。Bass 模型, 又称首次扩购买扩期模型, 该模型假设一种新产品上市之后, 每人只购买一个单位的该产品, 并且只购买一次, 也就是不考虑重复购买。这样, 采用者人数也就可定义为产品的销售量。

定义  $t$  时刻购买人数为  $n(t)$ , 累计已购买人数为  $N(t)$ , 潜在采用者总数为  $M$ 。在时间段  $\Delta t$ , 购买者增量  $\Delta N(t)$  由两部分组成: 一部分是由外部影响(主要指大众媒体的影响)而导致的购买者增量: 可表示为  $p(M - N(t))\Delta t$ ; 另一部分增量是由于内部口头传播而导致的购买增量, 可表示为:  $q \frac{N(t)}{M}(M - N(t))\Delta t$ , 其中  $p$  和  $q$  分别为外部影响系数和内部影响系数。将两部份合并, 并且把新产品的扩散购买看成是一个连续过程, 则有:

$$\frac{dN(t)}{dt} = (p + q \frac{N(t)}{M})(M - N(t)) \quad (1)$$

解微分方程容易得到:

$$N(t) = M \left[ \frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 + \frac{q}{p} e^{-(p+q)t}} \right] \quad (2)$$

由  $n(t) = \frac{dN(t)}{dt}$  得:

收稿日期: 2001-03-09; 修订日期: 2001-10-12

作者简介: 王海云, (1976-), 男(汉族), 江苏常州人, 上海财经大学国际工商管理学院企业管理专业硕士研究生, 研究方向: 营销管理理论和模型。

$$n(t) = M \left\{ \frac{p(p+q)^2 e^{-(p+q)t}}{[p + qe^{-(p+q)t}]^2} \right\} \quad (3)$$

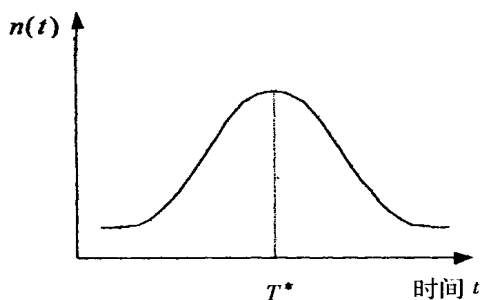
由(3) 式得,  $n(t)$  最大时的时间

$$T^* = \frac{1}{p+q} \ln \frac{q}{p} \quad (4)$$

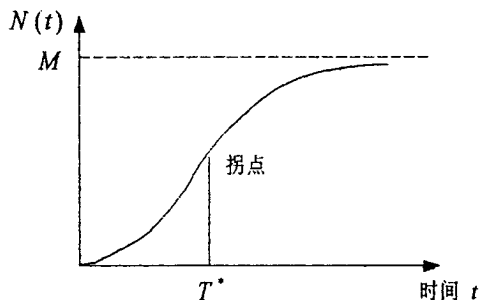
$n(t)$  的最大值为:

$$n(T^*) = \frac{M}{4q} (p+q)^2 \quad (5)$$

根据方程(2)、(4), 可以估计  $n(t)$  和  $N(t)$  的图形如图一、图二所示:



图一 产品 t 时刻的购买量



图二 产品 t 时刻的累计购买量

由于前面已经提到, 模型假设每人购买一单位的产品, 所以, 图一实际上就是新产品的扩散曲线。

### 3 考虑重复购买的完整产品生命周期模型

Bass 模型提出后, 许多学者对其进行了修正和补充, 比较著名的有 Steffens- Murthy 的双峰模型; Tanny- Derzko 的创用者与模仿者模型; 个体采用决策扩散模型等等。还有一部分学者对模型参数  $p$ 、 $q$ 、 $M$  的估计作出了研究。

但是, 所有这些研究都有一个共同的缺陷, 那就是他们都是建立在产品没有重复购买的前提下的, 而事实上, 除了极少数产品外, 大多数产品或多或少都会有重复购买出现。所以, Bass 曲线(图一) 并不能代表完整的产品生命周期曲线, 它只能反映产品生命周期曲线刚开始的一部分。因此, 我们考虑加

入重复购买因素来探讨完整的产品生命周期曲线。

#### 3.1 模型的建立

假设新产品投放市场后, 起初没有重复购买, 这时的销售量  $\bar{n}(t)$  等于 Bass 模型的  $n(t)$ ; 但从  $T_0$  时刻开始 ( $T_0$  一般为产品的期望使用寿命) 出现重复购买, 这时的购买者由两部分组成: 一部分是由首次购买该产品的晚期购买者组成; 另一部分由已购买者中的一部分重复购买者组成, 设产品的平均重复购买率为  $\omega$ , 则  $t$  时刻的重复购买人数应为已购买人数和平均重复购买率的乘积, 即  $\omega N(t)$ 。所以  $t$  时刻的购买量应为一个分段函数:

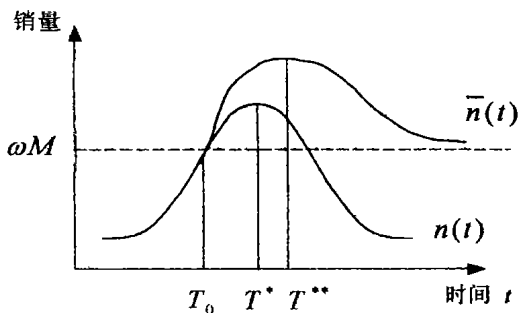
$$\bar{n}(t) = \begin{cases} n(t) & 0 \leq t < T_0 \\ n(t) + \omega N(t) & t \geq T_0 \end{cases} \quad (\omega > 0)$$

由(2), (3) 式可得:

$$\bar{n}(t) = \begin{cases} M \left\{ \frac{p(p+q)^2 e^{-(p+q)t}}{[p + qe^{-(p+q)t}]^2} \right\} & 0 \leq t < T_0 \\ M \left\{ \frac{p(p+q)^2 e^{-(p+q)t}}{[p + qe^{-(p+q)t}]^2} + \omega \left[ \frac{p - pe^{-(p+q)t}}{p + qe^{-(p+q)t}} \right] \right\} & t \geq T_0 \end{cases} \quad (6)$$

这里又可分为两种情况讨论:

(1) 首次重购时间  $T_0$  出现在使  $n(t)$  最大的时间  $T^*$  之前, 即  $T_0 < T^*$ , 大多数生活消费品都属于这一类, 此时, 销售量随时间变化的曲线  $\bar{n}(t)$  如图三所示。



图三

由(6) 式得, 使  $\bar{n}(t)$  最大的时间

$$T^{**} = \frac{1}{p+q} \ln \frac{q(p+q+w)}{p(p+q-w)} \quad (7)$$

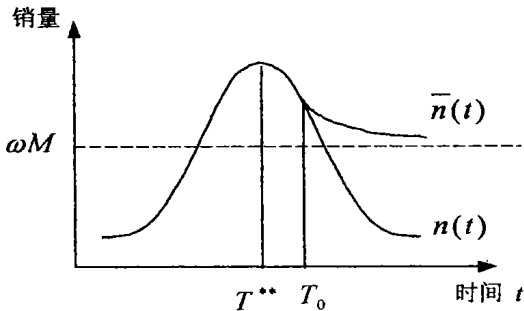
$\bar{n}(t)$  的最大值为:

$$\bar{n}(t) = M \left[ \frac{(p+q+\omega)(p+q-\omega)}{4q} + \frac{\omega(q+\omega-p)}{2q} \right] \quad (8)$$

(2) 如果首次重购时间  $T_0$  出现在使  $n(t)$  最大的时间  $T^*$  之后, 即  $T_0 > T^*$ , 一般这种产品为偶尔购买品。

此时  $T^{**} = T^* = \frac{1}{p+q} \ln \frac{q}{p}$ ;  
 $\bar{n}(T^{**}) = n(T^*) = \frac{M}{4q}(p+q)^2$

这时的  $\bar{n}(t)$  曲线如图四所示:



图四

总之,  $\bar{n}(t)$  曲线就是一条完整的产品生命周期曲线, 它比 Bass 曲线更平坦, 在不考虑替代品的影响的条件下, 该曲线告诉我们, 产品的销量不会趋向于零, 而是最终稳定在  $\omega M$  附近。

### 3.2 模型参数变化对曲线形状的影响

下面来看一下如果模型中的参数  $p$ 、 $q$ 、 $M$ 、 $\omega$  的值发生变化, 曲线的形状会有什么改变。

首先对模型的第一种情况( $T_0 < T^*$ ), 我们可以得到:

(1) 由(7), (8) 式, 显然  $\frac{\partial \bar{n}(T^{**})}{\partial M} > 0$ ,  $\frac{\partial T^{**}}{\partial M} = 0$ , 所以  $M$  变大时生命周期曲线的顶点会上移, 同时  $\omega M$  增大, 曲线更平坦, 但销量达到顶点的时间  $T^{**}$  并不受  $M$  变化的影响。

(2) 由(7) 式得:

$$\frac{\partial T^{**}}{\partial p} = - \left\{ \frac{1}{(p+q)^2} \ln \frac{q(p+q+\omega)}{p(p+q-\omega)} + \frac{[(p+q)^2 - \omega^2] + 2p\omega}{p(p+q)[(p+q)^2 - \omega^2]} \right\} < 0$$

所以当  $p$  增大时,  $T^{**}$  变小, 反映在产品生命周期曲线上, 产品销量达到顶点的时间缩短。

(3) 同样可得, 当  $q > p$  时,  $\frac{\partial T^{**}}{\partial q} < 0$ 。所以  $q$  增大时,  $T^{**}$  变小, 即产品销量达到顶点的时间缩短。

(4) 由(7) 式可得,  $\frac{\partial T^{**}}{\partial \omega} = \frac{2}{(p+q)^2 - \omega^2} > 0$ , 所以当  $\omega$  变大时,  $T^{**}$  变大, 产品销量达到顶点的时间会延长, 同时由(6) 式得到  $\frac{\partial \bar{n}(t)}{\partial \omega} > 0$ , 即  $\omega$  增大还会使整个产品生命周期曲线上移, 销售量增加。另外  $\omega$  增大使  $\omega M$  变大, 使曲线的后半部分变得

更平坦, 最终稳定时的销售量上升。

对于模型的第二种情况, 我们同样可以得到, 参数  $p$ 、 $q$ 、 $M$  的变化对产品生命周期曲线的影响与第一种情况几乎完全一样, 唯一不同的是,  $\omega$  的增大不会对  $T^{**}$  产生任何影响, 只会使得  $T_0$  时刻后的生命周期曲线上移, 曲线更平坦。

### 3.3 影响模型参数的主要因素分析

上文分析了模型参数变化对生命周期曲线的影响, 下面来考察一下到底哪些因素会导致参数值的变化:

(1) 参数  $M$  是产品的最终购买者总数, 也就是潜在的市场规模。从长期来看, 市场规模的大小受到经济发展状况、人口数变化、家庭数变化、收入分配变化、分销网点变化和价格变化的影响。

(2) 参数  $p$  是外部影响系数, 它反映了顾客受外部因素影响的程度。一般来说,  $p$  的大小受到企业的各种促销手段的强度(广告、人员推销、公共关系、营业推广) 以及分销渠道的广度等因素的影响。

(3) 参数  $q$  是内部传播系数。它反映的是顾客受口头传播影响的程度。根据二级传播理论, 新产品通常是从传播媒体传递到舆论领袖, 然后再从舆论领袖流向追随者, 而追随者受舆论领袖的影响远远超过传播媒体影响。因此  $q$  的大小实际上受到舆论领袖传播力度的影响。一般的, 产品的性能、质量; 企业与顾客的沟通程度以及企业处理顾客抑怨的速度都会影响到  $q$  的大小。

(4) 参数  $\omega$  是产品的平均重复购买率。这一比率通常会受产品使用寿命、产品的创新速度、直接竞争者、顾客忠诚以及替代品的影响。通常情况下, 产品使用寿命越短, 平均重复购买率  $\omega$  越大; 而产品的创新速度越快,  $\omega$  也越大。另外, 替代品的出现会严重影响  $\omega$  的大小, 一旦替代品在性能、价格上远远优于现有产品, 顾客们就会纷纷转向替代品, 从而使  $\omega$  迅速降为零, 这时产品的生命周期也就结束了。

从以上的分析可以看出, 在影响模型参数的众多因素中, 有些是不受企业控制, 如外部经济发展、人口数、家庭数的变化, 收入分配的变化、直接竞争者、替代品的出现等等。还有一些是企业可以影响的, 如产品质量、促销力度, 分销渠道的设置、价格、产品创新速度以及顾客忠诚等。如何调节这些可控因素来改变模型参数的值, 从而使产品生命周期的过程更符合企业的利益, 是人们所关心的问题。

### 4 模型的验证

为了考察模型与实际数据的拟合程度, 我们选择了缝纫机和半导体收音机两种产品进行验证, 这样选择主要是因为这两种产品都属于比较成熟的产品, 基本上经历了较完整的产品生命周期过程, 而其他一些耐用消费品, 如冰箱、彩电、空调等, 有的处于生

期, 有的则刚进入成熟期, 不具有很好的代表性。另外还需要说明的是, 由于受长期计划经济体制影响, 我们只能采集到这两种产品历年产量的数据, 虽然产量与销量不能完全等同, 但从长期来看, 可以近似认为两者相等。下面列出模型对我国缝纫机和半导体收音机数据处理的对比图表, 其中参数用最小二乘法估计。

表一 参数估计对比表

产品	年份	M (万架/台)		p		q		ω
		重购模型	Bass 模型	重购模型	Bass 模型	重购模型	Bass 模型	
缝纫机	1952- 1997	10451	19065	0. 00012	0. 00004	0. 24838	0. 25660	0. 06571
半导体收音机	1963- 1986	18717	23500	0. 00012	0. 00009	0. 46251	0. 46251	0. 04381

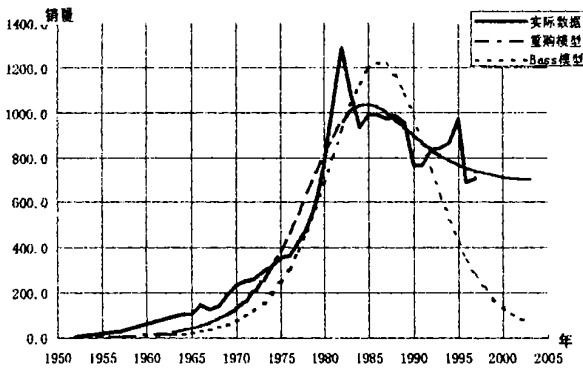
从表二和图五、图六可以看出, 重复购买的产品生命周期模型与实际数据拟合得很好, 同时, 通过表二的比较也可以看到, 考虑重复购买的产品生命周期模型要比似乎应加上“不考虑重复购买的产品生命周期”模型对于实际数据拟合得更好, 特别是在产品生命周期的后半部分, 也就是产品进入成熟期以后。另外, 从表一也可以看出, 由于没有考虑重复购买的影响, Bass 模型估计出的市场规模参数 M 值明显偏高。

所以, 总体来说, 重复购买模型要更好的反映了整个产品生命周期的过程。

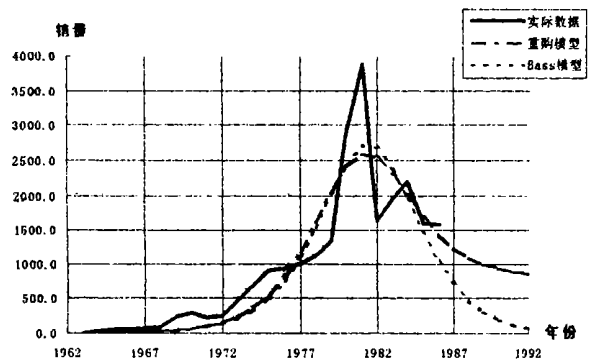
当然, 模型的主要意义还是在于使企业认识到产品生命周期的发展过程, 以及内外部因素的变化是如何影响产品生命周期走势的, 从而企业可以针对产品生命周期的不同阶段, 采用适当的营销策略, 实现企业长远利益的最大化。

表二 拟合统计表<sup>[1]</sup>

产品	平方误差均值		绝对误差均值		调整的相关系数	
	重购模型	Bass 模型	重购模型	Bass 模型	重购模型	Bass 模型
缝纫机	9814. 77	39532. 35	77. 41	159. 04	0. 92	0. 69
半导体收音机	172997. 45	185111. 97	283. 84	308. 28	0. 80	0. 79



图五 1952- 1997 缝纫机实际和拟合销量



图六 1963- 1986 半导体收音机实际和拟合销量

[1] 如果记实际销量数据为  $p_i$ , 平均值为  $\bar{p} = \frac{1}{n} \sum p_i$ , 理论销量为  $p(t_i)$ , 则

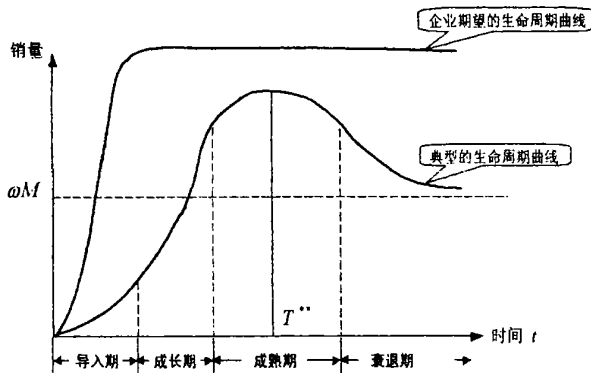
$$\text{平方误差均值} \frac{1}{n} \sum [p(t_i) - p_i]^2$$

$$\text{绝对误差均值} \frac{1}{n} \sum |p(t_i) - p_i|$$

$$\text{调整的相关系数} 1 - \frac{RSS/(n-k)}{TSS/(n-1)} \text{ 其中, } TSS = \sum [p_i - \bar{p}]^2 \quad RSS = \sum [p(t_i) - p_i]^2 k \text{ 为参数个数。}$$

### 5 模型对于产品生命周期各阶段营销策略的启示

根据模型,我们可以画出典型的产品生命周期曲线,它呈现出一种从导入期、成长期,到成熟期、衰退期缓慢推进的趋势。如图七所示。而对于生产企业来说,这种产品生命周期曲线很难令人满意,几乎所有的企业都希望自己产品的生命周期呈现出这样一种趋势,导入期和成长期极短,销售量在短期内急剧上升;而成熟期很长,使企业能获得大量的盈利;衰退期缓慢。如图七所示。



图七 典型与期望的生命周期曲线

而企业所希望的这种生命周期曲线的形状用模型语言可以描述为:导入期和成长期曲线的斜率越大越好,达到销售量顶点的时间  $T^{**}$  越小越好,这样企业可以迅速收回投资;而达到成熟期后,曲线越平坦越好,这样可以使成熟期延长。并从总体看,曲线的高度越高越好,这样可以使企业获得尽可能多的利润。而前面已经指出,产品生命周期曲线形状会随参数的变化而改变。因此,企业的任务就是要在产品生命周期的不同阶段,充分利用企业可控的因素来影响模型参数的值,进而使曲线形状朝自己希望的方向变化,实现企业长期利润的最大化。

首先,在产品的导入期和成长期,要使销量迅速达到最大,实际上就是使得  $T^{**}$  往前移动,而且前文已经指出,当  $p、q$  增大时,  $T^{**}$  会缩短。因此,企业在导入期和成长期的主要营销策略就是通过各种努力来使  $p、q$  的值变大,具体的:

- (1) 增大外部影响系数  $p$  的值,前面已经谈到,  $p$  值的大小主要受企业促销强度的影响,因此在导入期和成长期,企业应该做到: ①大力开展广告攻势使目标顾客尽快了解和熟悉新产品; ②加强人员推销; ③开展各种公关活动,促进与大众的沟通; ④实行各种形式的营业推广鼓励消费者试用新产品,

从而使消费者对产品有兴趣,能较早的采用,并赞扬它。

(2) 增大内部影响系数  $q$  值。参数  $q$  反映了口头传播的扩散速度。而根据二级传播理论,在新产品传播中,舆论领袖的意见对追随者的影响远远大于大众媒体的影响。而所谓舆论领袖,是指能够非正式的影响别人的态度和在一定程度上改变别人行为的个人。他们的主要作用在于:告知他人有关新产品的信息;提供建议以降低别人的购买风险;向购买者提供积极的反馈或证实其决策。所以舆论领袖是一个告知者,说服者和证实者<sup>[9]</sup>。一般来说,舆论领袖的积极的口头传播能增大  $q$  值,相反消极的口头传播会使  $q$  减小。因此企业要想加大积极的口头传播、减少消极的口头传播,必须做到: ①保证产品的性能和质量; ②加强企业与顾客间的沟通程度; ③及时妥善的处理顾客的各种抱怨,增加顾客的满意度。

其次,在产品进入成熟期后,企业总希望成熟期时间越长越好,反映在曲线上,就是在进入成熟期后,生命周期曲线变得很平坦,需要指出的是,在产品进入成熟期后,企业如果还是简单的通过加强促销方式来增加  $p、q$  的效果已经不明显。前面的分析指出,这时只有增加重复购买率  $\omega$  的值,才能使曲线的后半部分变得更加平坦,从而延长成熟期。同时,  $\omega$  增大还会导致  $\omega M$  增大,因此,企业在成熟期的关键任务是扩大重复购买率  $\omega$ 。而前面已经指出重复购买率  $\omega$  的变化主要是受到产品使用寿命、产品创新速度、顾客忠诚和替代品的影响。而产品使用寿命和替代品的影响对企业来说是难以控制的因素。因此企业能做到的只有提高企业自身的科技创新能力,加快产品的创新速度。只有不断推陈出新的产品,才是真正长盛不衰的产品。主要表现在产品的质量改进、特点的改进和样式的改进。并且通过关系营销、数据库营销等各种措施为顾客提供增值服务,提高顾客忠诚度,也是企业的任务之一。

最后,在产品的成熟期和衰退期,和上述产品创新对应的另外一个重要的手段就是营销创新。特别是市场改进,表现在顾客基数的扩大和产品的使用率的提高上,从而扩大市场规模  $M$ ,使产品生命周期曲线的顶点变高,曲线形状更平坦,增加企业的总收益。例如,为了扩大顾客基数,可以转变原有的非使用者,或进入新的细分市场,包括地理的和需求的等等,还可以争取替代产品的顾客。另外,通过增加使用次数,使用量和新的用途,也可促进  $M$  的扩大。

需要注意的是,营销创新的各种措施,对于提高

ω 也是大有裨益的, 因为新的用途、特点对于顾客来说, 无疑代表新的价值。

#### 参考文献:

- [1] Bass, F. A New Product Growth Model for Consumer Durables[J]. Management Science, 1996, 15: 215– 227.
- [2] Boker, Fred, A Stochastic First Purchase Diffusion Model: A Counting Process Approach[J]. Journal of Marketing Research, 1987, 24: 64– 73.
- [3] Kalish, Shlomo, A New Product Adoption Model with Price, Advertising, and Uncertainty[J]. Management Science, 1985, 31( 12): 1569– 1585.
- [4] Kotler, Philip, Marketing Management—Analysis, Planning, Implementation, and Control, 9th ed[M]. Prentice–Hall International, Inc. , 1997.
- [5] Lilien, Gary, Philip Kotler, and K. Sridhar Moorthy, Marketing Models[M]. Prentice–Hall, Inc. 1992.
- [6] Mahajan, Vijay and Eitan Muller, Innovation, Diffusion and New Product Growth Models in Marketing,” Journal of Marketing[J]. 1979, 43: 55– 68.
- [7] Tanny, S. M. and N. A. Derzko, Innovators and Imitators in Innovation Diffusion Modeling, Journal of Forecasting[J]. 1988, 7: 225– 234.
- [8] 菲利普·科特勒等. 市场营销管理(亚洲版)[M]. Prentice Hall & 中国人民大学出版社, 1997.
- [9] 郭国庆. 市场营销管理——理论与模型[M]. 中国人民大学出版社, 1995.
- [10] 梅强. 产品生命周期阶段的模糊综合评价[J]. 数量经济技术经济研究, 1999, 12.
- [11] 盛亚. 新产品扩散的最优价格战略[J]. 数量经济技术经济研究, 1999, 11.

### The Research on Repurchasing Product Life Cycle Model

WANG Hai yun, SHANG Zhi tian

(International Business Management School, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200083, China)

**Abstract:** Product Life Cycle is the core concept of marketing and it makes great impact on company's strategic decision. In this article, we considered repurchasing factor on the base of Bass Model and researched the Complete PLC Model. We also analyzed the factors inside or outside enterprises that influence the parameters of the model and validated our model with the actual data of some Chinese commodities. At last, we give some suggestions about companies' marketing strategy on the different stages.

**Key words:** product life cycle; bass model; repurchasing