

文章编号:1671-1513(2007)04-0063-04

# 基于 Bass 模型对中国私人载客汽车市场预测研究

董慧玲, 介俊

(昆明理工大学 管理与经济学院, 云南 昆明 650093)

**摘要:**应用 Bass 产品扩散模型对购买私人载客汽车市场进行研究. 利用购买累计数量统计数据, 估计了模型参数, 并对未来购买私人载客汽车的累积购买量到达的高峰时间和数量进行了预测. 同时分析了影响购买人数增加的因素, 对模型在预测购买累积人数的有效性方面进行了验证.

**关键词:**私人载客汽车; bass 扩散模型; 产品预测

**中图分类号:** C934

**文献标识码:** A

从 20 世纪 60 年代开始, 随着数理统计分析方法和计算机技术的发展, 在诸多新产品扩散模型中, Bass 模型及后来的扩展型成为其中最重要的组成部分, 特别是用于实证分析的实用模型, 都是以 Bass 模型为基础展开研究的. 欧美市场的创新产品的扩散预测运用 Bass 模型的较多. 如: Eastman, Kodak, IBM, Sear 和 Helett-Packard 等企业都利用 Bass 模型成功地进行了新产品扩散和销售预测<sup>[1-2]</sup>.

产品扩散的过程 S 曲线增长模式是曲线趋势预测方法中重要的一种, 常用来描述技术创新的扩散现象. 从经典创新扩散过程的研究中, 学者们很早就总结出, 创新在特定社会系统中的扩散呈现所谓 S 形曲线的扩散模式 (Rogers, 1995a; Valente, 1995). 对产品进行预测, 大都采用 3 种模型: Bass 模型、Gompertz 模型和 Logistic 模型. Bass 模型的最大意义在于模型中的 3 个参数  $M$  (市场最大潜力)、 $p$  (外部影响系数)、 $q$  (内部影响系数) 都有实际的经济意义, 它能以较简单的模型结构, 反映出产品与其扩散环境间的关系, 并借助这些参数的经济意义, 指导产品的营销, 通过策划对新产品扩散趋势进行控制<sup>[3]</sup>. 而 Gompertz 模型和 Logistic 模型的参数不具备这种优势, 而且预测产品扩散发展趋势的准确性较低. 为此, 通过应用 Bass 模型对我国私有载客汽车市场进行实证分析, 对该模型的有效性进行验证, 从而探索营销量化研究在指导我国企业实

践中的意义和价值.

## 1 Bass 模型

Bass 产品扩散模型假设一项新产品投入市场后, 它的扩散速度主要受到两种传播途径的影响. 一是大众传播媒介, 如广告等外部影响, 它传播产品性能中容易得到验证的部分如价格、尺寸等; 二是口头交流, 即已采用者对未采用者的宣传等内部影响, 它传播产品某些一时难以验证的性能如可靠性、耐用程度等. Bass 据此将采用者分为两个群体, 一个群体只受大众媒体的影响, 即创新者 (innovator). 另一个群体只受口头传播的影响, 即模仿者 (imitator)<sup>[4]</sup>.

Bass 模型设  $M$  为采用者的最大市场潜量,  $N(t)$  为到  $t$  时刻累积采用者数,  $p$  为外部影响系数 (创新系数),  $q$  为内部影响系数 (模仿系数), 则  $t$  时刻采用新产品的人数  $n(t)$  为:

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

其中,  $p[M - N(t)]$  代表创新者,  $\frac{q}{M} N(t)[M - N(t)]$  代表模仿者. 假设初始时刻的累积采用者数为  $N(t) = 0$ , 对上式积分得到  $N(t)$  分布, 当  $N(t)$  已知时, 可计算出  $t$  时刻累积采用者的人数  $N(t)$  的

收稿日期: 2007-04-19

作者简介: 董慧玲 (1981-), 女, 山东阳信人, 硕士研究生, 主要研究方向为决策支持系统;

介俊 (1963-), 男, 云南昆明人, 副教授, 主要从事决策分析研究.

值及其达到峰值的时间  $T^*$ :

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

$$T^* = \frac{1}{p+q} \ln \left[ \frac{q}{p} \right]. \quad (3)$$

## 2 Bass 模型在中国私人载客汽车购买研究中的应用

扩散模型主要用于预测,使用 Bass 模型对中国

私人载客汽车(包括小轿车)的扩散进行参数估计和预测. Bass 模型只考虑首次购买的情况,即假设在考虑产品设计水平的情况下没有重复购买者,并且每个人的购买量都是一个单位,这样采用者的人数就可定义为产品的销售量. 因而,扩散模型与某一产品的成长有关. 实际上由于汽车产品的特殊性,这个假设对于私人载客汽车扩散过程是非常吻合的.

### 2.1 样本数据

以中国私人载客汽车为例,具体数据见表 1:

表 1 私人载客汽车拥有量

单位:万辆

年份	1985	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
私人汽车拥有辆	1.93	20.28	24.07	30.36	41.78	59.85	78.62	114.15	143
年份	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
私人汽车拥有辆	191.3	230.65	304.1	365.1	469.9	623.8	845.9	1 069.7	1 384

资料来源:《中国统计年鉴 2006》(649 页)

### 2.2 模型参数的估计

需要估计的参数为:最大市场潜量  $M$ , 外部影响系数  $p$  和内部影响系数  $q$ . 最先提出估计扩散系数的方法是 Bass 的最小二乘法估计参数(OLS), 此后人们先后运用了许多方法对扩散模型的系数进行估计(盛亚, 2002). Raikumar(2002 年)采用遗传算法对 Bass(1969 年)选用的 11 种耐用品重复了实验过程, 最后得出结论, 在历史数据较少的情况下, 遗传算法效果较好, 特别是对只能够提供产品早期信息的预测, 效果要比其他算法更加准确. 并对欧洲各国的移动手机用户进行了市场预测分析, 结果基本反映移动用户的发展趋势<sup>[5]</sup>. 数据充分, 因此采用非线性最小二乘法进行参数预测.

#### 2.2.1 最大市场潜量 $M$ 的估计

考虑各国的机动车拥有量, 如表 2, 我国人口密度较大(136 人/平方公里), 农村人口所占比例较

高, 老龄化进程加快, 而我国发达地区如北京, 千人保有量不到 50 辆, 2004 年中国千人保有量平均 23 辆. 估计中国汽车市场趋近饱和时的私人载客汽车保有量约为 50 辆/千人, 即我国的最大市场潜量  $M$  为 0.65 亿.

#### 2.2.2 外部影响系数 $p$ 和内部影响系数 $q$ 的估计

使用 SPSS(statistical package for the social science, 社会科学统计软件包)软件来进行预测, 建立非线性回归模型. 经计算,  $p$ ,  $q$  的估计值分别为 0.000 549 864 和 0.265 877 004, 且  $R^2 = 0.995 81$ , 说明拟合优度达到了令人满意的程度. 同时发现在私人载客汽车的扩散中, 外部影响系数  $p$  很小, 内部影响系数  $q$  较大, 说明它主要依靠口头传播, 大众媒体作用较小.

### 2.3 中国私人载客汽车拥有量预测和分析

令 1985 年对应  $t = 1$ , 将  $p = 0.000 549 864$ ,  $q = 0.265 877 004$ ,  $M = 6 500$  代入公式(2)整理得:

$$N(t) = 6 500 \left[ \frac{1 - e^{-0.266 426 868t}}{1 + 483.532 299e^{-0.266 426 868t}} \right].$$

利用求得的公式对历年私人载客汽车累计购买量估计如表 3.

经过计算, 1996 年至 2005 年间估计值与实际值的误差均值为 4.88%. 说明拟合较好. 根据计算所得参数, 得出私人载客汽车购买出现峰值的时间和峰值分别是  $T^* = 23$ ,  $N(T^*) = 3 156.51$  万辆, 这表明在 2010 年, 私人载客汽车的购买量达到顶

表 2 按收入水平分的各国机动车拥有量 辆/千人

国家	1990	1995	1998	1999	2000
世界	120	120	141	176	
高收入国家	514	544	585	586	
中上等收入国家	127	145	181	187	193
中等收入国家	39	54	63	66	65
中下等收入国家	19	33	35	39	32
低收入国家	9	12	10		

资料来源:《国际统计年鉴》

峰,此时累计购买量为3 156.51万辆,这与国家信息中心给出的预测基本相符。

表 3 私人载客汽车购买量的实际值与估计值

年份	实际值/万辆	估计值/万辆	估计误差/%
1996	143.04	131.43	8.11
1997	191.27	174.38	8.83
1998	230.65	229.58	0.22
1999	304.09	300.21	1.28
2000	365.09	390.03	6.83
2001	469.85	503.43	7.15
2002	623.76	645.27	3.45
2003	845.87	820.62	2.99
2004	1 069.7	1 034.3	3.3
2005	1 383.9	1 290.1	6.7

### 3 Bass 模型的进一步讨论

Bass 模型有自身的局限性,主要在于它的参数估计所需资料较多,一个精确的预测需要至少 6~10 年的数据,当数据的准确性不高时,预测结果的有效性就存在质疑。当使用不同的算法(例如遗传算法)时,这点局限性可以得到一定改善,但对于市场上从未存在的产品来说,靠相似产品的历史数据预测参数的误差较大,而且它没有考虑竞争的影响。在 Bass 模型的基础上,产生了很多扩展模型: Horsky-Simon(1983 年)模型本质上是使用了 Bass 模型,但是它在模型的创新系数中加入了广告的影响,将模型方程改为:  $Q_t = [a_1 + a_2 \ln A(t)](\bar{Q} - N_t) + r \frac{N_t}{\bar{Q}}(\bar{Q} - N_t)$ 。其中  $A(t)$  为  $t$  时刻的广告水平,  $a_1$  为反映广告作用的系数,  $a_2$  为反映通过其他方法(例如样品,展示等)传达给尝新者部分信息的系数。Kalish(1985 年)模型考虑到价格,广告和产品的不确定性都会影响扩散效果, Kalish 假设了一个两阶段模型。他假设接受的速度受到两方面的影响,一是信息扩散,指靠广告和口碑传播的产品信息。二是产品接受,接受产品的人数是由产品被了解的程度,价格等因素决定的。Easingwood, Mahajan, Muller(1983 年)模型发展允许对称或不对称的扩散曲线,并且认为口碑传播随时间改变,根据这些概念,模型改为:  $Q_t = \left[ p + r \left( \frac{N_t}{\bar{Q}} \right)^d \right] (\bar{Q} - N_t)$ 。其中  $d$  是不均匀影响系数。这个模型的重要性在于它改变了基本 Bass 模型的一些限制条件<sup>[1]</sup>。

从这些扩展模型可以看出它们包含了营销组合

变量,产品和市场的特征因素,不同的扩散形状,随机变量,时间和空间的考虑,接受的不同阶段,个人和集体特征等,更深入的研究将考虑竞争环境。

### 4 结论与展望

由计算结果可见, Bass 模型适合中国私人载客汽车扩散分析及预测,虽然扩散模型描述了产品的增长规律,但这种增长受到竞争者的个体行为或集体行为的影响,且这种影响对市场的涨落是长期的,即使没有竞争,也必须动态地考虑随时间改变的生命周期,来决定使利润达到最大的最优市场组合战略。即使预测结果不是十分的精确,也能够对运营商提前做出一些决策提供科学的理论依据。

由于 Bass 模型假设只有首次购买,但考虑实际情况,如果能将替换购买数量通过对潜在购买人数参数的估计进行改动加入模型,并参照替换率对每年的累积购买者数量进行换算,那么预测结果将更精确。而且顾客评价产品的价值是不同的,只有当顾客觉得产品的价格低于它的价值时才会购买,并且顾客一般都是规避风险的,市场上同类产品越多,对顾客来说它的价值不确定性越低,市场潜力越大。由于各种信息数量非常巨大,分析和挖掘数据中隐藏联系的工具也不断地发展,通过对消费者行为进一步描述和掌握来不断完善模型,从而可以在数据较少或不存在的条件下,较准确地估计市场中从未出现的产品未来进入市场后的销售情况,这些都将是以后继续研究的方向。

#### 参考文献:

- [1] Meade N, Islam T. Modelling and forecasting the diffusion of innovation a 25-year review[J]. International Journal of Forecasting, 2006, 22: 519-545.
- [2] Lee J S, Cho Y S, Lee J D. Forecasting future demand for large-screen television sets using conjoint analysis with diffusion model[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2006(73): 362-376.
- [3] Honen J, Puumalainen K. Toward automatic forecasts for diffusion of innovations[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2006(73): 182-198.
- [4] 加里·L·利连,阿温德·朗格斯瓦米. 营销工程与应用[M]. 魏立原,成栋,译. 北京: 中国人民大学出版社, 2005:310-311.
- [5] 杨敬辉,武春友. 基于 Bass 模型的两参数估计算法比较研究[J]. 数量经济研究, 2005(12): 125-132.

## ESTIMATION OF PRIVATE PASSENGER VEHICLES IN CHINA THROUGH BASS MODEL

DONG Hui-ling, JIE Jun

(*Faculty of Management and Economics, Kunming University of Science and  
Technology, Kunming 650093, China*)

**Abstract:** Applied the Bass diffusion model to study the accumulative number of the Private passenger vehicles. Used the statistic data, estimated the parameters of the model, and predicted the magnitude of the sales and the time to peak sales. And also examined the factors of the growth of the Private passenger vehicles and tested the fit of goodness of the model.

**Key words:** private passenger vehicles; Bass diffusion model; product prediction

(责任编辑:邓清燕)

(上接第 17 页)

## EXPERIMENT STUDY AND OPTIMIZATION OF ROBOTIC PLASMA SPRAYING PATH INTERVAL

SUN Ming<sup>1</sup>, HAN Guang-chao<sup>2</sup>, ZHANG Hai-ou<sup>2</sup>

(1. *Faculty of Information Engineering, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China*;

2. *School of Mechanical Science and Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China*)

**Abstract:** In the plasma spray rapid metal tooling, the wearable metal film with high hardness is formed on the sprayed prototype by robotic plasma spraying. The robotic path planning is the key that affects the formability of the metal film. And the path interval is one of the important parameters of the robotic path. The geometry model of the robotic plasma spray is experimented to confirm the optimal path interval, which can afford evidence for the reasonable path planning of the robotic plasma spraying.

**Key words:** industrial robot; plasma spray; path planning; path interval

(责任编辑:檀彩莲)