

文章编号:1000-582X(2005)12-0138-05

中国汽车市场需求及其弹性和预测分析*

陈道平^{1,2}, 刘伟¹

(1. 重庆大学经济与工商管理学院, 重庆 400030; 2. 重庆师范大学数学与计算机科学学院, 重庆 400047)

摘要:使用中国汽车和其它有关月度经济数据,首先对目前中国的汽车存量是否对汽车市场需求产生显著的调节作用进行了分析,其次建立了中国汽车市场月度需求预测回归和时间序列模型,最后分析了汽车月度需求收入和价格弹性;研究表明目前中国汽车存量还不能对汽车市场需求产生显著的调节作用,消费者滞后2期的收入和当期汽车价格对汽车月度需求有显著影响,汽车月度需求的价格弹性大于滞后2期的收入弹性;最后,针对结论提出了相关建议。

关键词:汽车;存量;需求;弹性

中图分类号:F407.471

文献标识码:A

1 问题的提出

汽车是一种耐用消费品,一般认为,对耐用消费品消费的最好解释是一个被称为存量调整的分析框架^[1]。在这种框架下,耐用消费品理想的或均衡的存量取决于如像收入或价格之类的变量,而总的消费则由均衡的或理想的存量与以前购买的累积存量的差额来决定,需求则是由于存量的损耗需用新的代替旧的而产生。但问题的关键是一个汽车市场是否存在均衡或理想的汽车存量,很显然,假如汽车市场处于均衡或理想存量状态,那么汽车存量会对汽车需求产生显著的调节作用,汽车需求不会大起大落,其需求量的大小取决于存量的损耗速度;但假如汽车市场不是处于均衡或理想存量状态,那么汽车存量对汽车需求的调节作用是微弱的,汽车需求主要由第1次购车客户而不是再次购车客户所引起,此时汽车需求可能会有大的波动。从该框架可以看出,与汽车需求联系最为密切的当属收入和价格以及汽车存量。国外有很多文献从汽车需求的价格和收入弹性及从考虑存量的汽车需求预测方面对汽车市场需求进行了研究^[2-8]。在这些研究中,估计出的短期价格弹性大约是-1,收入弹性在1.5到4之间,一些研究还对长期和短期弹性进行了比较。就其预测而言,有的与实际较为接近,有的则相差较远。这些研究多使用回归模型,数据则采用美国汽车

市场的年度或季度数据。

中国汽车市场尽管已发展了多年,并已成为国民经济的一个支柱产业,但和国外汽车市场比较起来在时间上还是较短的,并且由于文化等各种原因中国汽车市场和国外发达国家的市场有很大的不同,因此,对中国汽车市场的研究显得尤其重要。笔者将基于文献[1]的思想从3个方面对中国汽车市场需求进行研究。1)中国汽车市场存量水平是否对汽车需求产生显著调节作用,换句话说就是中国汽车市场存量是否达到均衡或理想状态。对此的判断将直接影响厂商、经销商和消费者及政府有关部门的决策。若存量水平对需求无显著的调节作用,则汽车需求一般会有大的波动,那么厂商及经销商和潜在消费者必须随时关注市场,以作好应对市场波动的准备,只有这样才能在市场波动发生时不会惊慌。若汽车存量对需求有显著的调节作用,则说明汽车市场处于均衡的或理想的存量状态,厂商和经销商面临的风险会小得多。2)建立基于回归和时间序列的中国汽车市场月度需求预测模型,以对中国汽车市场需求作出更好一些的预测。3)对中国汽车市场需求的收入和价格弹性进行分析,用以判断汽车需求对收入和价格的弹性大小,这也将直接影响厂商和经销商的决策。若汽车需求的收入弹性比价格弹性大,且对价格的绝对弹性较小,则厂商或经销商的降价策略不一定合适;反之,则可认为是合适的。

* 收稿日期:2005-07-06

作者简介:陈道平(1966-),男,重庆人,重庆大学博士研究生,主要从事市场营销、计量经济的研究。

2 中国汽车存量对汽车市场需求的影响分析

在文献[1]中, Hymans 构建了一个汽车需求模型, 并使用美国汽车市场 1954 年第 1 季度至 1968 年第 4 季度的季度数据对模型进行了估计, 其目的是分析汽车需求的长期和短期价格及收入弹性, 最后计算的美国汽车市场需求长期和短期收入弹性分别为 1.02 和 3.08, 需求的长期和短期价格弹性分别为 -0.36 和 -1.07. 基于 Hymans 的思想来建立用于判断中国汽车存量对汽车需求是否具有显著的调节作用的汽车需求模型, 首先假设中国汽车存量处于均衡或理想存量状态. 下面先写出汽车的理想或均衡存量水平的模型:

$$K_t^* = a^* + b^* I_{t-1} + c^* P_t + \varepsilon_t. \quad (1)$$

其中, K_t^* 为在时刻 t 汽车的理想或均衡存量水平; I_t 为时刻 t 的个人可支配收入, 按 2000 年的不变价格计算; P_t 为时刻 t 的汽车价格指数, 2000 年为 100; ε_t 为表示随机扰动; a^*, b^*, c^* 均为常数.

而汽车的真实需求由下述方程给出:

$$Q_t = w(K_t^* - K_{t-1}) + vK_{t-1}. \quad (2)$$

其中, Q_t 为时刻 t 的汽车的需求量; K_t 为时刻 t 的汽车的存量; w 为汽车理想与真实存量的月度调整比率; v 为真实汽车存量的月度折旧率.

将式(1)代入式(2)并整理可得汽车需求的模型:

$$Q_t = wa^* + wb^* I_{t-1} + wc^* P_t + (v-w)K_{t-1} + w\varepsilon_t. \quad (3)$$

重新记式(3)为:

$$Q_t = a + bI_{t-1} + cP_t + dK_{t-1} + \eta_t. \quad (4)$$

其中 $a = wa^*, b = wb^*, c = wc^*, d = v-w, \eta_t = w\varepsilon_t$.

式(4)即为所建立的汽车市场需求模型, 它说明消费者前期的收入和当前的价格会影响当前的汽车需求, 一般来说, 收入和需求正相关, 价格与需求为负相关; 此外, 前期的汽车总的存量水平对当前的需求产生影响, 假如市场是处于均衡或理想存量状态, 一般来说两者会是负相关, 此即反映出汽车存量对需求的显著调节作用; 如果该系数为正, 则说明存量处于非理想或均衡状态, 汽车存量对汽车需求不具显著调节作用. 在文献[1]中, Hymans 还把“20 及 20 岁以上男性人口失业率”作为解释变量, 并且考虑到 1964 年针对通用汽车公司、1967 年针对福特汽车公司的大罢工, 他在模型中加入了一个虚拟变量, 但这些不适合中国汽车市场, 因此笔者的模型为式(4).

要对式(4)进行估计, 必须和关于汽车存量的恒等式结合起来, 该恒等式为:

$$K_t = (1-v)K_{t-1} + Q_t. \quad (5)$$

它反映了前期存量在减去损耗折旧后加上当期需

求量即为当期存量, 关键是 v 取多少, 在文献[1]中, $v=0.078$, 在文中 v 取 0.018. 事实上, 可把式(5)另写为:

$$K_t = \sum_{i=0}^{\infty} (1-v)^i Q_{t-i}. \quad (6)$$

因为汽车有在使用一定时期后的报废制度, 所以不妨假设在 n 期后有:

$$K_t = \sum_{i=0}^n (1-v)^i Q_{t-i}. \quad (7)$$

又设 n 期后汽车的残值率为 s , 则有 $(1-v)^n = s$, 考虑到中国汽车报废制度, 此处设允许汽车最长使用年限为 15 年, 因为文中将采用的是月度数据, 所以 $n = 12 \times 15 = 180$, 取 $s = 0.04$, 从而可得 $v = 0.018$.

选取中国汽车市场 2001 年 1 月至 2004 年 12 月的月度数据对模型(4)进行估计, 其中汽车需求量用产量度量(单位:万辆), 个人可支配收入选取 36 个大中城市个人可支配收入度量(用居民消费价格指数进行调整), 汽车价格指数以 2000 年为 100 计算, 汽车存量用中国民用汽车保有量度量(单位:万辆). 数据来源为 2000 年至 2004 年的《中国经济统计快报》和《中国经济景气月报》, 其中收入数据有少量缺失值用 EM(期望最大化)法处理^[9], 最后采用 OLS 估计, 并使用 Hildreth-Lu 法^[10]修正了模型的序列相关后得下述模型(括号内为 t 统计值):

$$Q_t = 46.12 + 0.026I_{t-1} - 0.909P_t + 0.034K_{t-1}, \quad (8)$$

(0.8) (2.049) (-2.013) (2.662)

$$R^2 = 0.638, F = 25.231.$$

从式(8)可以看出, 模型的参数估计除常数项外在 5% 的显著性水平下都具有统计意义. 收入的系数为正、价格的系数为负与预期相符, 存量系数为正的 0.034, 在文献[1]中此一系数为 -0.157, 因为美国市场在当时已是相对成熟的市场了, 其存量处于理想的或均衡的状态. 式(8)中存量系数为正, 即是说前期存量越大, 当前的需求量越大, 这和成熟的汽车市场是不一致的, 这反过来说明目前中国汽车存量对汽车市场需求的调节作用是不大的, 即是说目前的中国汽车市场没有处于均衡的或理想的存量状态, 还不是一个成熟的市场, 汽车需求必然随着收入的增多和汽车价格的降低呈现上升势头, 但会伴随着一定的波动. 同时说明用存量对目前的中国汽车市场需求进行解释是不合理的.

另外, 还可用长期弹性对此作进一步的分析, 由式(8)结合式(5)在假设市场较长时间后处于均衡或理想状态时, 可得^[1]:

$$\frac{\partial Q}{\partial I} = \frac{bv}{v-d}, \quad \frac{\partial Q}{\partial P} = \frac{cv}{v-d}. \quad (9)$$

借助式(9)使用文中所得数据可算出需求对收入和价格的长期弹性分别为 -0.645 和 2.259,需求的长期收入弹性为负,而长期价格弹性为正,一般来说这是违背经济学规律的,原因在于假设了市场处于均衡或理想的存量状态,这进一步说明目前的中国汽车市场没有处于均衡的或理想的存量状态。

通过以上分析,笔者认为目前中国汽车存量较小,还没有达到均衡或理想存量状态,还不能对市场需求产生显著的调节作用,汽车需求应该有大的上升空间,但必然会伴随着一定的波动,即是说汽车需求将由于某些因素的发生而产生较大的增加或减少。

3 中国汽车市场月度需求预测建模

3.1 结构性回归模型

由于存量对中国目前汽车市场调节作用不大,因此考虑只把收入和汽车价格作为解释变量,被解释变量为汽车月度需求量(用产量度量),经过比较多个模型,认为下述模型较优(已使用 Hildreth - Lu 法^[10]修正了模型的序列相关,括号内为 t 统计值):

$$Q_t = 112.743 + 0.048I_{t-2} - 1.271P_t \quad (10)$$

(3.402) (4.634) (-4.341)

$$R^2 = 0.691, F = 48.035.$$

从式(10)可以看出,方程各系数统计显著.有意思的是滞后两期的收入对当期的汽车需求产生显著影响.利用式所得数据和模型(10)可得下图 1.

表 2 汽车产量 1 至 12 月份的季节因子

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
0.868 81	0.870 93	1.213 8	1.267 2	1.027 7	0.978 05	0.845 34	0.889 9	1.102 1	0.930 8	1.013 9	0.991 62

现对经过季节调整的序列 q_t 进行 ARIMA(p, d, q)建模,其中 p 为自回归阶数, d 为差分阶数, q 为移动平均阶数.很显然,序列 q_t 不是平稳序列,因此对其进行一次连续差分,图 2、图 3 分别为相应的自相关函数(ACF)和偏自相关函数(PACF)图:

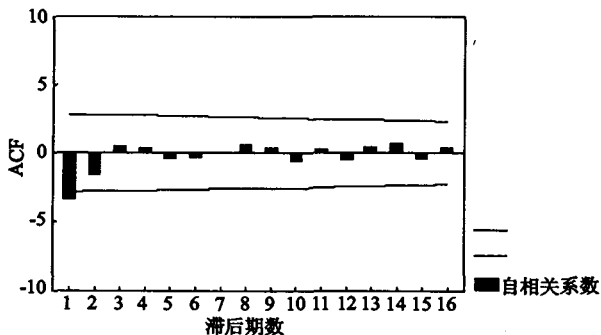


图 2 经过季节调整的汽车产量一次差分自相关函数

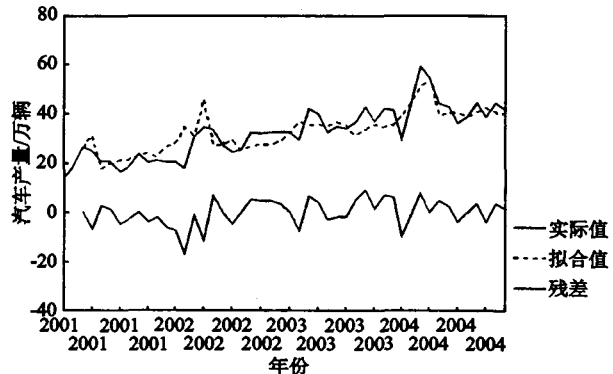


图 1 汽车产量实际值、拟合值与残差

对残差进行了怀特检验,结果如表 1:

表 1 残差值的怀特检验

F - statistic	0.764 152	Probability	0.554 709
Obs * R - squared	3.191 438	Probability	0.526 315

因此可以在统计意义下接受残差为同方差而拒绝异方差,从而不采用 ARCH 或 GARCH 模型对方差建模.

模型(10)的 R^2 尽管只有 0.691,但考虑到是结构模型,这样已可以了.

3.2 时间序列模型

因为笔者获得的是月度数据,具有季节特性,因此先消除其季节因素.假设中国汽车需求受趋势因素、季节因素和随机因素所影响,此处因所得数据时间跨度不很长未考虑周期因素,从而汽车需求模型可表示为:

$$Q_t = T_t \times J_t \times e_t \quad (11)$$

其中, T_t 为趋势因素, J_t 为季节因子, e_t 为随机因素,应用模型(11)并使用所得数据可得经过季节调整的序列 q_t ,其中季节因子如表 2 所示:

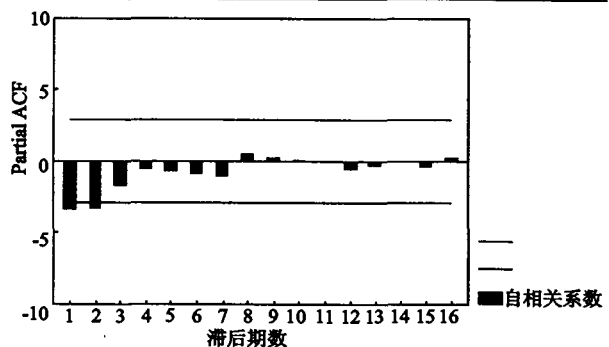


图 3 经过季节调整的汽车产量一次差分偏自相关函数

从图 2 可以看出,自相关系数在滞后一阶后显著趋于零,在图 3 中偏自相关系数在滞后两阶后显著趋于零,尽管仍有一些峰度,但可以认为序列经过一次差分后已基本是平稳序列,并可判断阶数不会超过两阶,因此考虑如下的时间序列模型 ARIMA(2,1,2):

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2) \Delta q_t = \delta + (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2) \varepsilon_t \quad (12)$$

其中 B 为后移算子, Δ 为差分算子, $\delta, \phi_1, \phi_2, \theta_1, \theta_2$ 为常数.

对式(12)进行估计得

$$(1 + 0.2109B - 0.0036B^2) \Delta q_t = 0.5527 + (1 + 0.3618B + 0.3158B^2) \varepsilon_t$$

但其系数除常数项外均不显著, 经过对阶数不高于两阶的不同模型进行估计, 认为模型 ARIMA(0, 1, 1) 较优, 实际即为 MAI(1, 1) 模型, 模型估计为(括号内为 t 统计值):

$$\Delta q_t = 0.5315 + (1 + 0.6675B) \varepsilon_t \quad (5.689) \quad (3.3001)$$

整理得:

$$q_t = 0.5315 + q_{t-1} + \varepsilon_t + 0.6675 \varepsilon_{t-1} \quad (13)$$

用季节因子对式(13)进行调整并整理得:

$$Q_t = 0.5315 J_t + \frac{J_t}{J_{t-1}} Q_{t-1} + J_t \varepsilon_t + 0.6675 J_t \varepsilon_{t-1} \quad (14)$$

利用所得数据和模型(14)可得图 4:

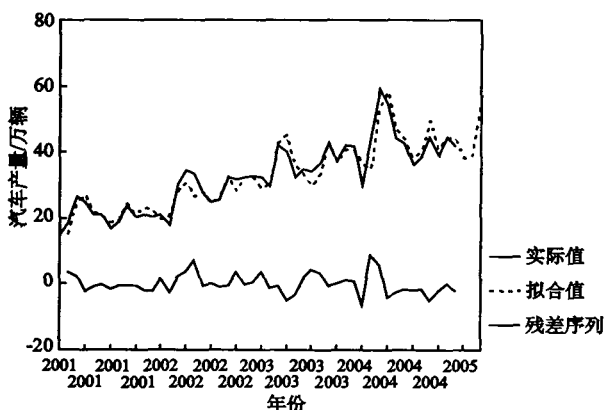


图 4 汽车产量的实际值、拟合值及残差序列和对 2005 年 1、2、3 月的预测值(38.34, 38.9, 54.86)

从图 4 可以看出模型拟合得较好. 现在得到式(10)、式(14) 2 个汽车月度需求预测模型, 一般来说, 结构模型(10) 适合较长时期的预测, 时间序列模型(14) 适合短期预测.

4 中国汽车市场需求的收入与价格弹性分析

为了分析中国汽车市场的收入与价格弹性, 考虑下述模型:

$$\ln Q_t = \alpha + E_I \ln I_{t-i} + E_P \ln P_t + \varepsilon_t, \quad i = 0, 1, 2 \quad (15)$$

其中 α 为常数, E_I, E_P 分别为需求的收入与价格弹性, 用所得数据在 i 取不同的值时对式(15) 进行估计得下

述模型:

$$\ln Q_t = 53.727 - 1.212 \ln I_t - 9.285 \ln P_t \quad (6.809) \quad (-2.950) \quad (-7.516) \quad (16)$$

$$R^2 = 0.618, F = 36.471$$

$$\ln Q_t = 20.596 + 0.686 \ln I_{t-1} - 4.792 \ln P_t \quad (2.869) \quad (1.824) \quad (-4.160) \quad (17)$$

$$R^2 = 0.563, F = 28.337$$

$$\ln Q_t = 13.045 + 1.191 \ln I_{t-2} - 3.871 \ln P_t \quad (2.276) \quad (3.881) \quad (-4.145) \quad (18)$$

$$R^2 = 0.657, F = 41.217$$

从式(16) 可以看出, 各系数虽都统计显著, 但需求的收入弹性为负, 一般来说这是违背经济学规律的, 原因在于用当期收入对当期汽车需求进行解释, 一般来说这是不合适的. 从模型(17) 中可得出需求对滞后一期的收入的弹性为 0.686, 但却不显著. 因此式(16)、式(17) 不能作为对汽车需求的收入和价格弹性进行估计的模型.

模型(18) 的系数是统计显著的, 因此汽车需求对滞后两期的收入的弹性为 1.19, 当期汽车需求对当期汽车价格的弹性为 -3.87. 它们的绝对值都大于 1, 并且价格弹性远远大于收入弹性, 这说明厂商或经销商的降价策略是合适的, 这也符合目前中国汽车市场的实际情况, 这和 60~70 年代美国汽车市场是不同的, 那时的美国汽车市场不论是长期或短期的需求收入弹性都大于价格弹性.

5 结论

通过前面的分析得出以下结论: 1) 目前中国汽车存量相对不大, 还不能对汽车市场需求产生显著的调节作用, 用汽车存量对汽车需求进行解释是不合适的, 汽车市场需求主要受价格、收入及其它因素的影响, 需求处于相对不稳定状态; 2) 通过汽车月度需求预测模型, 可以知道消费者滞后 2 期的收入和当期的汽车价格对汽车月度需求有显著影响, 同时汽车月度需求有较强的季节波动性; 3) 汽车月度需求的滞后两期的收入弹性和当期的价格弹性的绝对值均大于 1, 并且价格弹性大于收入弹性, 这说明就目前的中国汽车市场而言, 汽车价格对汽车需求的影响大于消费者收入对汽车需求的影响.

针对以上结论, 笔者提出如下建议: 1) 由于目前中国汽车市场存量还不能对汽车市场需求产生显著的调节作用, 所以汽车需求主要由第 1 次购车的消费者所拉动, 而第 1 次购车消费者的需求又主要受其收入和汽车价格的影响, 当有较高收入的消费者的需求得到满足后, 大量的低收入家庭对汽车这种奢侈品的需

求是有限的,而汽车的产能由于过去需求的拉动会相当大,此时汽车行业就会面临很大的风险,因此,汽车厂商和有关决策者对此要有充分的认识,及早进行汽车行业结构的调整和对汽车行业进行宏观调控;2)厂商在进行短期产量决策时可把滞后两期的大中城市居民个人可支配收入作为参考;3)因为中国汽车需求的价格弹性大于收入弹性,因此就目前中国汽车市场而言,降价不失为一个可以为之的促进销售的策略,但厂商和经销商也应同时逐步地在产品、渠道、促销和服务上大力提高,因为从美国汽车市场的经历来看,汽车需求的长期收入弹性最终会超过长期价格弹性,到那时,当人们手中有了更多的钞票后,降价对他们就不是很有吸引力了,吸引他们的是厂商或经销商经过长期努力积淀下来的核心竞争力。

参考文献:

- [1] HYMANS S H. Consumer Durable Spending: Explanation and Prediction[J]. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1970, (2): 173 - 199.
- [2] PATRICK S, MCCARTHY. Market Price and Income Elasticities of New Vehicle Demands[J]. *Review of Economics & Statistics*, 1996, 78(3): 543 - 547.
- [3] GREENSPAN ALAN, COHEN DARREL. Motor Vehicle Stocks, Scrappage, and Sales[J]. *The Review of Economics and Statistics*, 1999, 81(3): 369 - 383.
- [4] NERLOVE MARC. A Note on Long-run Automobile Demand[J]. *Journal of Marketing*, 1957, 22(1): 57 - 64.
- [5] RODNEY L CARLSON, UMBLE M MICHAEL. Statistical Demand Functions for Automobiles and Their Use for Forecasting in an Energy Crisis[J]. *Journal of Business*, 1980, 53(2): 193 - 204.
- [6] ABU-EISHEH A SAMEER, FRED L MANNERING. Forecasting Automobile Demand for Economies in Transition: A Dynamic Simultaneous-equation System Approach [J]. *Transportation Planning & Technology*, 2002, 25(4): 311 - 331.
- [7] STORCHMANN KARL. Long-run Gasoline Demand for Passenger Cars: The Role of Income Distribution[J]. *Energy Economics*, 2005, 27(1): 25 - 58.
- [8] WYKOFF FRANK. A User Cost Approach to New Automobile Purchases[J]. *Review of Economic Studies*, 1973, 7: 377 - 901.
- [9] 张文彤. 统计分析教程——高级篇[M]. 北京:北京希望电子出版社, 2002. 321 - 330.
- [10] 罗伯特 S. 平狄克, 丹尼尔 L. 鲁宾费尔德. 计量经济模型与经济预测[M]. 钱小军译. 北京:机械工业出版社, 1999. 98 - 105.

Analysis of Demand and Its Elasticity and Forecasting About Chinese Automobile Market

CHEN Dao-ping^{1,2}, LIU Wei¹

(1. College of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400030, China;
2. College of Mathematics and Computer Science, Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China)

Abstract: By the monthly economic date about Chinese automobile and other relevant date, an analysis is first conducted that whether the automobile stock of China can significantly adjust the demand of automobile market or not. Second, a regression model and a time-series model which are used to forecast the demand of automobile of China are founded. Third, the income elasticity and price elasticity about the monthly demand of automobile of China are also analyzed. Conclusions are that automobile stock of China can't significantly adjust the automobile demand, that lag-two income of consumer and automobile price significantly affect the monthly demand of automobile, and that the price elasticity of automobile demand is big than lag-two income elasticity. At last, some proposal is put forward.

Key words: automobile; stock; demand; elasticity