

中国家用汽车拥有量的饱和点测算

——基于 Gompertz 模型的动态面板估计

□ 孙 巍^{1,2} 张馨月²

(1. 吉林大学 数量经济研究中心, 长春 130012; 2. 吉林大学 商学院, 长春 130012)

摘 要: 本文采用年我国城镇居民收入和家用汽车拥有量数据, 基于非线性增长曲线的动态面板模型, 估算中国家用汽车市场的饱和点。结果表明, 收入持续快速提高是导致家用汽车需求爆发性增长的主要原因; 在假定其他条件不变的情况下, 家用汽车市场的长期均衡点约出现在 2025~2030 年, 相应的家用汽车拥有量约为 15344 万辆。

关键词: 家用汽车拥有量; 饱和点; Gompertz 模型; 动态面板

中图分类号: F407.471

文献标识码: A

文章编号: 1007-5682(2011)01-0046-04

一、引言

自经济转型以来, 中国汽车需求呈现世界历史上前所未有的攀升。截至 2010 年 11 月底, 中国汽车累积产销分别完成 1640.01 万辆和 1639.54 万辆, 同比分别增长 33.71% 和 34.5%。这意味着在国际金融危机的冲击仍然延续的背景下, 中国汽车产销规模已经超过美国 1700 万辆的历史最高纪录。30 年间, 中国民用汽车拥有量从 135.84 万辆增长到 7000 多万辆, 其中私人汽车拥有量的激增是导致整体乘用车市场需求剧增的主要原因。“十二五”规划提出了全面建设小康社会的发展目标, 还会加速这一增长趋势。然而, 这种超常的需求状态是中国居民消费结构升级过程中的阶段性特征, 未来的发展必然会随着快速的市场供给使得这个特殊市场很快趋于饱和的均衡状态。因此, 探索汽车市场的增长规律, 预测未来中国乘用车市场的饱和状态及其保有水平, 对于汽车产业制定科学长远的投资战略与产能调控策略, 避免未来可能产生的较大规模的过剩产能, 显然具有重要的现实意义。同时, 由于居民乘用车保有水平的快速提高, 也会给城市交通和能源需求等经济和社会发展带来一系列新的问题, 因此汽

车市场出现饱和的长期均衡点的预测研究, 可以为其它相关产业的发展提供更为科学具体的决策依据。其次, 以汽车产业为代表的耐用消费品市场的发展, 是居民生活水平显著提高时消费结构升级的典型特征, 我国乘用车市场成长规律的探索, 对于房地产和其他相对高档的耐用消费品市场的研究, 也具有重要的借鉴价值。

由于耐用消费品需求的特殊性质, 对汽车市场的以往研究主要基于流量与存量两个角度。在流量需求研究方面, 学者们通过加入多种影响因素和调整模型设定形式完善需求模型对市场的描述, 但这些方法通常用于优化模型的拟合程度和完善对市场状态的描述, 基本不会对经典需求模型的估计结果产生实质性影响^[1-5]。而在存量需求研究方面, 一般采用多种模型的对比研究揭示耐用消费品市场长期发展过程中的更普遍规律^[6]。由于耐用消费品长期价格弹性较低^[7]、价格又可作为对需求产生持续负向影响的常数项, 所以收入通常被作为影响各国家汽车需求的主要因素(尤其在发展中国家)^[8]。耐用消费品存量的研究多用于预测, 如 Brems^[9]通过代入增长率和汽车报废年限的历史数据应用简单模型, 首次预测了美国汽车市场的

收稿日期: 2010-12-13

基金项目: 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目(10JJD790032); 教育部新世纪优秀人才支持计划。

作者简介: 孙 巍(1963-), 男, 吉林吉林市人, 吉林大学商学院数量经济研究中心副主任、教授、博士生导师; 张馨月(1983-), 女, 辽宁沈阳人, 吉林大学商学院数量经济专业博士研究生。

当期需求;Button 等^[10]利用对数线性模型对发展中国家的轿车需求进行预测;Dargay 和 Gately^{[11][12]}先后两次采用 panel data 数据建立 Gompertz 模型对多个国家的汽车拥有量进行预测时指出,耐用消费品的长期需求随收入变化的分布亦类似于其随时间推移产生的非线性扩散(即服从生存函数分布)特性,以此为依据可对汽车市场未来需求走势进行判断,这也是目前耐用消费品需求预测中应用的主流方法之一。进入 20 世纪,以孙巍等^[13]为代表的许多国内学者也开始关注中国汽车消费需求特征以及其发展规律。一些学者进一步指出,对以汽车和房地产为例的耐用品市场,收入增加带来的刚性需求很可能是导致现阶段需求持续增长的首要因素。而对汽车市场拥有量的研究方法则存在较大分歧,很多学者已经不满足与指数平滑法和弹性系数法和灰色预测模型的预测结果,开始转向 BP 神经网络法以及组合预测法^[14]。近年来,王旖旎^[15]和古继宝等^[16]基于 Gompertz 模型的预测也受到了关注。

上述研究成果揭示了国内外汽车市场的普遍趋势,然而仍存在一些被忽略的细节值得关注。首先,由于中国汽车市场发展时间并不长,可获得的时间序列数据十分有限,指数平滑法和灰色预测系统法等模型在这种情况下的低精度问题已经被广泛注意到。而尽管融合了多种预测模型的组合预测方法,可以通过加入多种影响因素,一定程度上改进上述问题,但是对变量选取的经济学考虑却略显粗糙。其次,Gompertz 模型虽然能较好的拟合耐用品的需求曲线,但需事先给定拥有量的饱和点,即饱和点。目前国内学者在预测时多采用国外学者已经估计的饱和点,将其根据中国国情进行适度调整;在 Gompertz 模型的估计多流行采用拟合的方法,但类似方法估计时间维度较短的中国汽车需求在模型精度方面略显不足。此外,传统的 Gompertz 模型是一个单纯的时序过程,若要证明其随收入亦服从这一分布则必须证明自变量的线性时间趋势特性。本文在前述研究基础上,采用省际家用车拥有量和居民收入数据,首先验证家用车拥有量随收入水平增加服从 Gompertz 曲线分布的特性,然后通过 Gompertz 曲线数学特性的时序分析,应用动态面板方法估计中国家用车市场的饱和点,最后提出相关对策性建议。

二、理论模型

1. 耐用消费品的增长曲线

耐用消费品是指那些使用寿命较长可以多次使用的消费品。由于购买次数少,因而消费者的购买和决策行为较慎重,典型耐用消费产品如家电、家具

和汽车等。其进入市场最初阶段社会拥有量并不高,随时间推移,由于产品的不断完善和消费群体逐渐成熟市场拥有量会不断增长,最终达到一个均衡的拥有量水平。在刻画耐用消费品市场需求长期变化过程中,经常假设增长率依赖于两个因素,一是市场上的现有存量,一般认为它会对当期需求产生一个负向的影响;另一个因素是向市场均衡状态收敛的变化率。尽管存在市场存量的负面影响,市场拥有量依旧会向着最终的均衡拥有量增长,并且越接近均衡水平的需求量越小。本文首先基于整体的视角,鉴于面板数据特性,假设不同地区样本时期的家用车需求水平分别处于全国长期需求曲线的不同阶段。在此假设下,各地区长期需求的初值和饱和值相同,即等于整体需求曲线的初始增长点和履足点;各地区长期需求曲线形态基本相同,即生成曲线簇。在此前提下已 G 模型为基础构造家用车拥有量的基本方程如下

$$y = y^* e^{\alpha e^{\beta T}}$$

其中, y 为每百户家用车保有量, y^* 为均衡拥有量, T 为拥有量的增长时期, $\alpha, \beta < 0$ 。将基本方程取对数得到可用于线性估计的方程

$$\ln(\ln(y/y^*)) = \ln(-\alpha) + \beta T$$

传统 G 曲线模型的估计实现一般需要采用两种思路:一种是对非线性曲线的直接拟合,另一种则是将其转换成线性形式采用 OLS 方法估计。由于中国汽车市场发展时间较短,用来拟合长期趋势似乎略显牵强;而若要转换成线性形式进行估计,则需要先给定履足点。毛艺萍等^[17]针对时间序列数据特性,采用了一种新方法估计了多种非线性模型的履足点。尽管结果显示 Gompertz 模型的估计结果略差于其他几种模型,但笔者认为动态时间序列自回归是导致原文估计有偏的主要原因。在采用动态面板模型估计克服了序列自回归问题的基础上,本文仍选用该方法估测履足点,且从结果来看该方法具有一定合理性。

2. 本文所选数据、平稳性检验及模型

数据样本由 1997—2008 年 12 个时期中国各省、自治区、直辖市的相关数据组成,数据来源于《中国统计年鉴》。本文的被解释变量为家用车长期需求,主要采用城镇居民每百户家用车保有量度量;解释变量为居民生活水平,主要采用城镇居民人均可支配收入度量。值得注意的是,由于要分析多个时间截面的数据,各年的价格因素可能会对分析结论产生很大的影响,进而会导致估计结果出现较大的偏

差。因此,为了使数据具有可比性,本文通过指数平减的方法,将人均可支配收入用各地区城镇居民的消费价格指数进行平减,转变为以1997年为基期的不变值。

为了避免出现伪回归,文中对模型中各指标的平稳性进行了检验。由于本文的估计使用 panel data 动态模型,因此平稳性检验不再是单纯的 ADF 检验,而需使用基于 panel data 模型的单位根检验。纵观面板单位根检验理论研究的文献,可将其分为三个主要方面:纵剖面时间序列独立的面板单位根检验、纵剖面时间序列相关的面板单位根检验和存在结构突变的面板单位根检验^[18]。根据本文研究目的的理论假定特点,适合选用纵剖面时间序列独立的面板单位根检验。目前比较流行的纵剖面独立的面板单位根检验方法主要有三种:相同根检验方法 LLC (Levin - Lin - Chu) 检验、不同单位根检验方法 IPS 检验以及不同根的组合统计量检验方法 Fish - ADF 检验。为了使检验具有说服力,本文分别选择了 LLC 方法和 Fish - ADF 方法对模型中的原序列和差分序列进行检验。

表1 单位根检验结果

检验方法		Y	ΔY	DI	ΔDI
LLC 检验	t 值	4.04738	-19.2981	20.8805	-5.40122
	P 值	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000
Fish - ADF 检验	t 值	10.0467	204.745	4.55104	84.7523
	P 值	1.0000	0.0000	1.0000	0.0291

由表1结果显示,两个变量的面板数据水平值的 t - bar 检验的下尾单侧 P 值均近似为 1,不能拒绝存在面板单位根的原假设;而其一阶差分数据的 t - bar 检验的下尾单侧 P 值均近乎为 0,高度显著地拒绝原假设。所以,由面板数据水平值和一阶差分数据的检验结论可知,两个变量的面板数据均为 I(1) 过程所生成,因此可继续进行协整检验。

三、模型估计结果及实证分析

1. 拥有量与居民收入的 Gompertz 分布检验

消费结构的改变和汽车工业的迅猛发展为汽车走入中国居民家庭奠定了基础。改革开放以来中国居民的生活水平发生了巨大变化,城镇居民人均可支配收入 1978—2008 年间增长了 7 倍,恩格尔系数下降了 34%。现阶段,城镇居民已经基本解决了吃、穿和部分用的问题,正在向以提高住、行和生活质量水平为重点的阶段过渡。1997 年家用车拥有量首次作为居民消费的重要统计指标之一出现在《中国统计年鉴》中,其在居民消费中所占比重亦呈现逐年攀

升态势。比较东部和西部地区家用车拥有量随人均收入的变化趋势可以发现:尽管各地区的拥有量随生活水平提高均呈非线性加速增长态势,但由于区域经济发展水平的差异,在相同样本区间,各地区拥有量的增长路径却处于不同阶段,而初始增长点对应的收入水平亦在明显差异。鉴于收入水平具有强线性时间趋势的特性极易证明,在这里不做赘述。本文采用面板协整的检验方法进一步验证两者之间的强相关性。

面板协整检验按照检验方法的基本思路可划分为两类,一类基于面板数据协整回归检验式残差(面板)数据单位根检验,即 Engle - Granger 两步法的推广,具有代表性的方法有同质面板数据的 Kao 检验方法^[19]和异质面板数据的 Pedroni 检验方法^[20];另一类是从推广 Jonhansen 迹(trace)检验的方向发展的面板数据协整检验。Pedroni 协整方法放松了同质性假定,考虑了异质斜率系数、固定效应和个体确定趋势,因此,相比 Kao 所提出的同质面板数据协整检验,其允许面板数据具有很大的异质性;而 Jonhansen 检验不仅能够检验多个协整关系,而且允许面板数据存在平稳的或非平稳的共同成分。但通过蒙特卡罗模拟可发现,在 T 较短 N 不很大的情况下 Kao 检验比 Pedroni 检验和 Jonhansen 检验更加有效,结合本文的研究目的选用 Kao 方法进行面板协整检验。

表2 协整检验结果

检验方法	统计量名	t 值	P 值
Kao 检验	ADF	-5.145191	0.0000

从表2的检验结果可以看到,Kao 检验支持我国各地区的中国家用车需求水平和居民收入水平之间存在长期、稳定的协整关系。

2. 估计拥有量的虞足点

本文建立关于拥有量对数动态面板估计模型方程如下

$$\ln(y_{it+1}) = \ln(y^*) * (1 - B) + B \ln(y_{it}) + \varepsilon_{it}$$

其中 $i = 1, 2, \dots, 31$, 分别代表全国 31 个省市地区, t 表示时间区间。为解决动态面板数据组内回归估计的非一致性问题,可应用工具变量估计(IV)和广义矩估计(GMM)替代 OLS 估计。动态面板 GMM 估计可以分为差分广义矩估计(GMM - DIFF)和系统广义矩估计(GMM - SYS)。由于系统广义矩估计利用了比差分广义矩估计更多的信息,因此,经验应用中通常认为后者比前者的估计结果更有效。蒙特卡罗实验结果也表明,特别是当自回归系数趋近于 1 时,系统 GMM 估计量的偏误程度要小于 OLS 和一阶

差分 GMM。但是,这种有效性的需要具备一定前提条件,即需要对 GMM 估计所选取的工具变量做过度识别约束的检验。由于附加工具变量有效性的 Sargan 检验接受了系统 GMM 估计的“模型过度约束正确”的原假设,统计量对应的 p 值为 0.9996;而方程的残差序列相关性检验亦显示一阶自相关显著和二阶自相关不显著。因此,本文选择的动态面板数据估计方法是合理可信的。经过计算,求得饱和点 $y^* = 90$ 。这意味着我国家用汽车市场达到动态均衡的饱和水平时,每百户家用汽车拥有量约为 90 辆。

四、结论与对策建议

本文利用中国 1997—2008 年的省际面板数据,首先定性地描述了全国汽车市场近年来的发展情况,发现其呈现明显的非线性增长态势,且各地区基本上处于整体增长曲线的不同阶段;其次采用时间序列的数理分析方法和动态面板的分析方法,在深入分析了中国家用车拥有量的分布特性的基础上,进一步计算其饱和点。得到结论和对策建议如下:

1. 经过平减的城镇居民收入水平具有明显的线性增长趋势,其对家用汽车拥有量的影响服从增长曲线分布的特性,实证结果亦验证了居民收入增加是近年来家用汽车拥有量剧增的根本原因。根据 Gompertz 曲线的数理特性按现阶段城镇居民收入水平推算,目前中国家用车拥有量市场刚跨过收入弹性拐点,开始步入迅速增长时期。

2. 未来中国家用车市场的饱和点约为每百户 90 辆,将大大低于西方国家成熟阶段的保有密度。结合现阶段中国经济的增长情况推算,在其他条件不变的情况下,上述长期均衡饱和点约出现在 2025~2030 年间,相应的私人汽车拥有量将达到约 15344 万辆,人均收入水平约为 65000~70000 元。

3. “十二五”规划提出的产业结构调整和优化升级的发展战略,在促进中国汽车产业快速发展的同时,还应该根据乘用车市场的可能存在的饱和均衡点,适度调整产业发展规划,避免未来可能出现的产能过剩。同时还应该在城市发展、交通规划和能源供给等多种与汽车产业相关联的领域,做出科学长远的规划,避免重复建设和供给不足等多方面问题,以保证在消费结构升级的过程中尽力少出现制约经济发展的市场供给或社会规划瓶颈等问题。

〔参考文献〕

[1] Charles F. Roos, Victor von Szeliski. The Concept of Demand and

Price Elasticity - The Dynamics of Automobile Demand [J]. Journal of the American Statistical Association, 1939, 34(208): 652 - 664.

[2] Daniel B. Suits. Exploring Alternative Formulations of Automobile Demand [J]. The Review of Economics and Statistics, 1961, 43(1): 66 - 69.

[3] Daniel B. Suits. The Demand for New Automobiles in the United States 1929 - 1956 [J]. The Review of Economics and Statistics, 1958, 40(3): 273 - 280.

[4] Rodney L. Carlson. Seemingly Unrelated Regression and Demand for Automobiles of Different Sizes, 1965 - 75: A Disaggregate Approach [J]. The Journal of Business, 1978, 51(2): 243 - 262.

[5] William B. Bennett. Cross - Section Studies of the Consumption of Automobiles in the United States [J]. The American Economic Review, 1967, 57(4): 841 - 850.

[6] Mogridge, M. J. H. The car market - a study of the statistical and dynamics of supply - demand equilibrium [M]. London: Pion, 1983.

[7] 罗伯特·平迪克,丹尼尔·鲁宾费尔德. 微观经济学[M]. 北京:清华大学出版社,2004.

[8] Chow, G. C. China's Economic Transformation [M]. Oxford: Blackwell, 2002.

[9] Hans Brems. Long - Run Automobile Demand [J]. The Journal of Marketing, 1956, 20(4): 379 - 384.

[10] Button Kenneth, Ngoe Ndohe, Hine John. Modeling vehicle ownership and use in low income countries [J]. Journal of Transport Economics and Policy, 1993, (1): 51 - 67.

[11] Joyce Dargay, Dermot Gately and Martin Sommer. Vehicle Ownership and Income Growth, Worldwide; 1960 - 2030 [J]. The Energy Journal, 2007, 8(4): 143 - 169.

[12] Joyce Dargay, Dermot Gately. Income's effect on car and vehicle ownership, worldwide: 1960 - 2015 [J]. Transportation Research, 1999, Part A (33): 101 - 138.

[13] 孙巍,王文成,李何. 基于 PI - LC 理论的现阶段居民消费行为研究[J]. 中国软科学,2008(10): 148 - 160.

[14] 古继宝,中国民用汽车保有量的组合预测[J]. 工业技术经济, 2010, (4): 123 - 127.

[15] 王旖旎,中国汽车需求预测:基于 Gompertz 模型的分析. 财经问题研究,2005, (11): 43 - 50.

[16] 古继宝,基于 Gompertz 模型的中国民用汽车保有量预测[J]. 技术经济,2010, (1): 57 - 62.

[17] 毛艺萍,王斌会,增长型线性模型参数估计的新思路[J]. 统计与决策,2006, (4): 12 - 14.

[18] 白仲林,面板数据的计量经济分析[M]. 天津:南开大学出版社,2008:100.

[19] Kao C, Chiang MH. On The Estimate and Inference of A Cointegrated Regression in Panel Data [J]. Advances in Econometrics, 2002, 15: 7 - 51.

[20] Pedroni, P. Fully Modified OLS for Heterogeneous Cointegrated Panels [J]. Advances in Econometrics, 2000, 15: 93 - 130.