

节能与新能源机动车前景的系统动力学分析

王中奇¹, 马俊²

(1. 北京交通大学, 北京 100044; 2. 北京信息科技大学, 北京 100192)

摘要:节能与新能源机动车是机动车发展的新方向,为把握其发展动态,利用系统动力学在解决复杂社会经济问题方面的优势,建立节能与新能源机动车市场发展的系统动力学模型,以2009—2012年相关数据为基础,综合考虑多种影响因素,对节能与新能源机动车的产量做出了预测,并分析了我国节能与新能源机动车未来发展前景。

关键词:节能与新能源机动车;系统动力学;分析;预测

中图分类号:F713.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2014)09-0064-04

汽车工业作为国民经济的支柱产业与社会经济的方方面面都有着密切的联系,随着机动车尾气排放造成的环境问题越来越严重以及石油等传统化石燃料日益枯竭,发展更加清洁、高效的机动车成为社会可持续发展的迫切要求。节能与新能源机动车是指采用新型动力系统,完全或主要依靠新型能源驱动的机动车,包括纯电动汽车、代用燃料汽车、混合动力汽车、燃料电池汽车、燃气汽车以及采用新型能源动力装置的摩托车及轻便摩托车、轮式专用机械车等。因此,发展节能与新能源机动车,既是有效缓解能源和环境压力,推动汽车产业持续发展的紧迫任务,也是加快相关产业转型升级,培育新的经济增长点和国际竞争优势的战略举措^[1]。本文选取几个影响节能与新能源机动车产业发展的关键因素,尝试利用系统动力学相关理论,对节能与新能源机动车发展前景进行分析。

系统动力学是美国麻省理工学院弗雷斯特教授于20世纪60年代创立的,是现代反馈理论在经济、组织、管理中的应用。系统动力学运用系统模型,利用反馈、调节和控制原理进一步设计反映系统行为的反馈回路,再应用经济、技术原理和现代科技成果,最终建立动态仿真模型,用计算机对模型进行模拟实验,不断修改参数,直到达到模拟目标^[2]。

1 节能与新能源机动车市场的系统动力学模型

1.1 系统边界的确定

本文所建立的节能与新能源汽车市场的系统动

力学模型主要考虑政府政策、技术水平、居民消费水平、使用费用、环保、消费心理等六个方面,对影响节能与新能源汽车市场发展的其他因素进行简化分析。

1.1.1 政策因素

节能与新能源机动车的开发成本很高,需要投入大量人力、物力从事相关基础研究,因此节能与新能源机动车与传统内燃机机动车相比成本回收期比较长,在市场经济的引导下,相关制造厂商会对节能与新能源机动车开发项目采取保守态度,不利于节能与新能源机动车的开发、应用、推广。节能与新能源机动车的发展必须依靠相关政策的支持,我国节能与新能源机动车产业受不同政策的影响是不同的,国家对于汽车行业的政策,对能源问题的政策,对环境保护的政策、科技政策以及购车补贴政策都会影响节能与新能源机动车行业的发展。

1.1.2 技术水平

节能与新能源机动车是作为生产、生活工具服务于经济建设与人民日常生活的,其动力性、燃油经济性、制动性、操纵稳定性、行驶平顺性、通过性、排放及噪声污染等技术指标衡量了节能与新能源机动车的使用性能。只有节能与新能源机动车的技术水平达到甚至超过同类型传统内燃机机动车,节能与新能源才能普及并逐步替代传统内燃机机动车。

1.1.3 居民消费水平

居民消费水平直接决定了大众对于节能与新能源机动车的购买能力。同时居民消费水平可以在一定程度上代表社会发展水平的高低,经济较发达社会的消费者对于环保、节能减排的意识较高,对于节能

收稿日期:2014-05-24

作者简介:王中奇(1990—)男,山东济宁人,北京交通大学硕士研究生,研究方向,智能交通。

与新能源汽车的接受程度也较高。

1.1.4 使用费用

随着国际原油价格的不断上涨,成品油价格居高不下,节能与新能源汽车使用费用低廉的优势逐渐明显,成为影响消费者选择节能与新能源机动车的重要因素。

1.1.5 环保

城市大气污染已成为社会关注的重点问题,近年来随着汽车数量的激增,据国家环保总局计,2005 年我国机动车尾气排放放在城市大气污染中的分担率已达到 79%左右。发展节能与新能源机动车是解决大城市环境污染问题的有效途径。

1.1.6 消费心理

社会宣传和政府采购的指导示范效应能够消除大众对于节能与新能源汽车的疑虑,随着节能与新能源汽车在机动车总保有量中的比例的提高,在从众消费心理的作用下,节能与新能源汽车的销量也会有一定的上升。

1.2 系统因果关系分析

系统动力学的研究重点是那些源自反馈机制的系统动力学问题。为了研究系统的反馈结构。首先要分析系统整体与局部的关系,进而追索因果与相互关系链和回路,然后把它们重新联结一起形成回路。回路概念最简单的表示方法是图形,因此,系统动力学中常用的是因果关系图。^[3]通过建立因果关系图,表达影响节能与新能源机动车保有量的各因素之间的定性关系。见图 1。

1.3 系统流图

节能与新能源汽车发展前景预测系统动力学模型以节能与新能源机动车保有量为流位,以节能与新能源机动车销售量和节能与新能源机动车报废量为流速,以节能与新能源机动车年增长率等为辅变量。节能与新能源机动车发展前景模型系统流图如图 2。

1.4 参数估计

本模型通过查找统计资料、调查资料,参数回归分析、进行模拟实验以及根据和系统状态与速率变量有关的信息数据进行分析等方法来确定系统参数。同时本模型应用了较多的表函数处理模型中涉及的较难处理的非线性问题。

模型中涉及的主要参数报废率平均每年 6%^[4],人口自然增长率以 2012 年值作为近十年平均值的近似值取 4.79%^[5],车辆购置税率 10%^[6]。

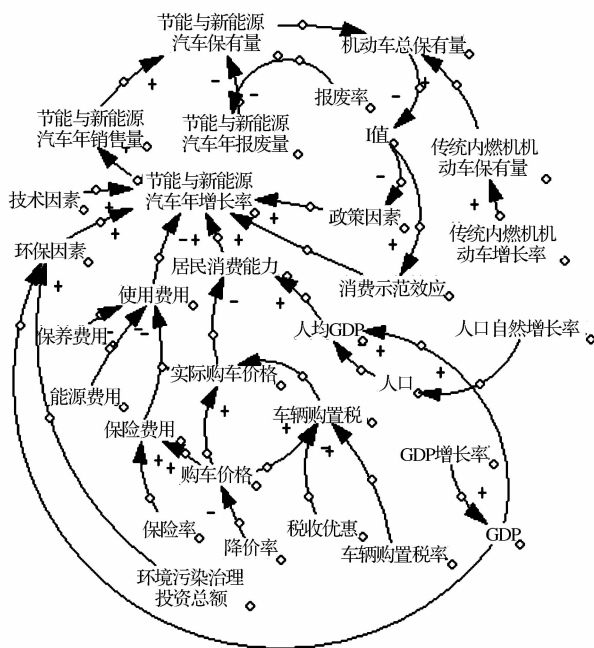


图 1 因果关系图

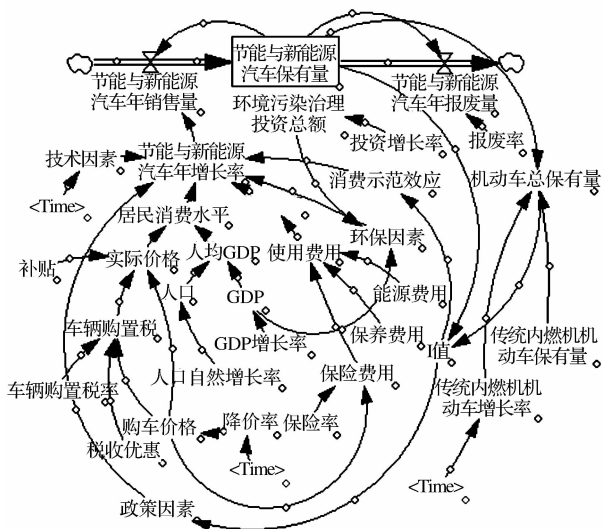


图 2 系统流图

2 模型预测分析及模型有效性检验

2.1 模型预测分析

通过 Vensim 软件对所建立的节能与新能源汽车市场前景模型进行模拟仿真,得到节能与新能源机动车保有量、销售量、报废量以及机动车总保有量的预测数据,见表 1。

节能与新能源机动车保有量、销售量以及机动车总保有量在 2009—2018 十年间呈现明显的上升趋势,见图 3。

表 1 模型预测数据表

年份	节能与新能源机动车保有量/ 万辆	节能与新能源机动车年销售量/ 万辆	节能与新能源机动车年报废量/ 万辆	机动车总保有量/ 万辆
2009	228.58	69.76	13.71	18 002
2010	284.63	89.24	17.08	19 889
2011	356.80	116.32	21.41	22 027
2012	451.71	157.93	27.10	24 279
2013	582.54	215.41	34.95	26 527
2014	763.00	291.95	45.78	28 788
2015	1 009	404.91	60.55	31 192
2016	1 354	568.18	81.21	34 161
2017	1 840	805.69	110.43	37 374
2018	2 536	1 153	152.15	40 973

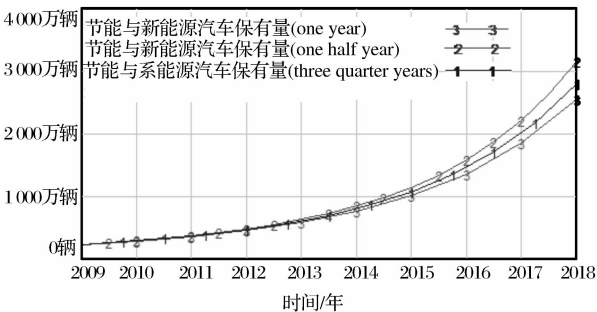


图 3 节能与新能源汽车市场预测趋势图

图 3 所示为节能与新能源机动车市场前景预测。在 2009—2018 十年间，总机动车保有量将保持一个相对稳定的增长速度，总机动车保有量的增长规律符合现阶段我国经济社会发展对机动车增长的需求。我国经济在未来一段时期内仍将保持强劲的增长动力，机动车保有量增长率将保持 10% 左右的高增长速度以满足社会生产、生活的需求。

特别值得关注的是，在机动车增长量中，节能与新能源机动车所占的比重逐年上升，节能与新能源机动车增长速度高于同时期机动车总增长速度。特别是在 2012 年之后，节能与新能源汽车销售量、保有量迅速上升，符合国务院《节能与新能源汽车产业发展规(2012—2020)》(此规划所指新能源汽车主要包括纯电动汽车、插电式混合动力汽车及燃料电池汽车)颁布后节能与新能源机动车行业以及消费者对利好政策的反应。随着政府、相关汽车制造商对节能与新能源机动车研发投入的加大以及产学研合作的进一步密切，在可预见的未来内，节能与新能源汽车技术将会不断进步，节能与新能源汽车的动力性、安全性等性能将会改善以更符合市场需要。同时，经过一段

时间的积累，消费者对于节能与新能源汽车的态度将会有积极的变化，在补贴优惠政策的刺激下，二次购车的消费者群体中选择节能与新能源机动车的比例将会大大提高。我国节能与新能源机动车行业将迎来高速发展时期。

2.2 模型有效性检验

2.2.1 稳定性检验

为考察模型的稳定性，选取了不同的仿真步长(即不同的仿真时间间隔)DT 进行仿真分析，对于 DT=0.5、DT=0.75、DT=1 进行仿真，察看节能与新能源汽车保有量的仿真比较结果，仿真结果见图 4。可以看出，系统的行为是基本稳定的。

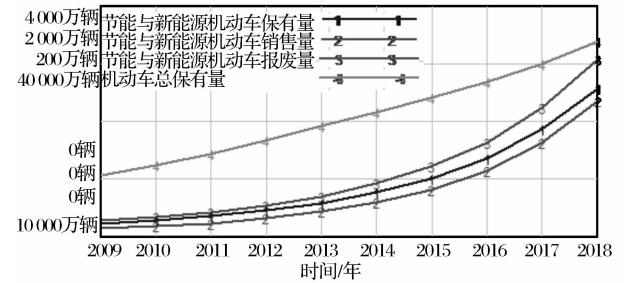


图 4 节能与新能源汽车保有量仿真结果图

2.2.2 历史检验

将模型所得预测数据与真实历史数据对比，可以在一定程度上反映所建立模型的准确性及其预测结果的可信度。该模型关于机动车保有量及节能与新能源汽车保有量的预测值与真实值之间的误差均在 6.5% 以内，该模型预测的精度满足要求，其预测结果具有一定的可信度，预测数据见表 2、表 3。

表 2 节能与新能源机动车保有量误差表

年份	节能与新能源汽车保有量实际值/万辆 ^[7]	节能与新能源汽车保有量预测值/万辆	误差/%
2009	228.58	228.58	0
2010	271.79	284.63	4.7
2011	336.53	356.80	6.0
2012	424.13	451.71	6.5

表 3 机动车保有量误差表

年份	机动车保有量实际值/万辆 ^[8]	机动车保有量预测值/万辆	误差/%
2009	18 002	18 002	0
2010	20 706	19 889	-3.9
2011	22 500	22 027	2.1
2012	24 693	24 279	1.7

3 结束语

从上述分析可以看出,我国节能与新能源机动车行业具有广阔的发展前景。随着政府一系列扶持政策的出台,节能与新能源汽车行业将迎来新一轮的投资、发展的热潮。虽然目前我国节能与新能源技术尚不完善,短时间内技术瓶颈取得突破也比较困难,但是节能与新能源机动车投入市场所需的各项基本技术已基本完备,各项基础设施也已具备大规模生产、应用节能与新能源机动车的条件。我国汽车制造企业应以此为契机,抓住机遇,加快节能与新能源机动车的研发、应用,以减少机动车尾气排放造成的环境污染,节约能源,实现社会的可持续发展。

参考文献

[1] 国务院办公厅. 节能与新能源汽车产业发展规划(2012 —

2020 年)[Z]. 2012—07—09.
[2] 王其藩. 系统动力学[M]. 北京:清华大学出版社,1998.
[3] 徐向阳,石刚. 系统动力学在汽车市场预测中的运用和研究[J]. 山东理工大学学报:自然科学版,2007,21(6):1—4.
[4] 张广利,宗刚. 运用汽车报废率来推导汽车产业需求规模[J]. 汽车工业研究,2008(6):10—11.
[5] 人民网. 宏观数据统计[EB/OL]. (2013-11-17). <http://hg-sj.people.com.cn/indexyear.php?cid=101&tid=45>.
[6] 国务院办公厅. 中华人民共和国车辆购置税暂行条例[Z]. 2000—10—22.
[7] 杨方文,王星星. 基于自回归模型的新能源汽车保有量预测[J]. 科技和产业,2011(6):80—82,85.
[8] 节能与新能源汽车年鉴[M]. 北京:中国经济出版社,2012.

System Dynamics Analysis of Energy-saving and New Energy Vehicle’s Prospects

WANG Zhong-qi¹, MA Jun²

(1. Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China; 2. Beijing Information Science & Technology University, Beijing 100192, China)

Abstract: Energy-saving and new energy vehicle is a new direction for the development of vehicle. Taking advantages of system dynamics to solve complex social and economic problems, this paper constructs a system dynamics model of energy-saving and new energy vehicle’s market to grasp its development trends. According to 2009—2012 data base, this paper predicts the future production of China’s energy-saving and new energy vehicles and analyse energy-saving and new energy vehicles’ prospect.

Key words: energy-saving and new energy vehicle; system dynamics; analysis; forecast

(上接第 20 页)

[7] 柳岩. 我国产业国际竞争力的现状与评价[J]. 技术经济, 2010, 29(12): 36—40.
[8] 李永平, 邹志勇, 李传军. 我国造纸产业经济增长影响因素与趋势分析[J]. 科技管理, 2011, 32(7): 30—33.
[9] 李永平, 邹志勇, 李传军. 我国造纸产业企业规模、市场结构演变与技术进步[J]. 科技管理研究, 2011(15): 112—115.
[10] 国家发展改革委工业和信息化部国家林业局. 造纸工业发

展“十二五”规划[J]. 中华纸业, 2012, 33(1): 8—20.
[11] 徐声星. 我国造纸产业国际竞争力影响因素分析[J]. 企业经济, 2012(4): 155—158.
[12] 周在峰. 以自主品牌建设促进民族造纸业发展——2006 中国造纸行业品牌年度发展报告[J]. 中华纸业, 2007(2): 20—21.

Assessment and Development Countermeasure for International Competitiveness of Paper Making Industry of China

CHEN Ming-zhen, LIN Dan-dan, LIU Yan-na

(College of Management & College of Tourism, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China)

Abstract: Firstly, this article based on the three factors of international market share, revealed comparative advantage index, trade competitiveness index, quantitative evaluation the international trade competitive ability and the trend of Chinese paper marking for the continuous 8 years. It concludes that even chinses paper making industry developes constantly, its general competitiveness is passive because there is still a long way to go to keep up with other countries. Then it analyzes the reason of the low international competitiveness of chinese paper making industry. In the end of the paper, it comes out some workable advices about how to upgrade the competitiveness of chinses paper making industry from government’s and enterprise’s point of views.

Key words: paper making industry; international competitiveness; assessment; development countermeasure