

文章编号: 1002-0268 (2007) 01-0121-05

我国未来汽车保有量情景预测研究

马艳丽¹, 高月娥²

(1. 哈尔滨工业大学 交通科学与工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150090; 2. 中国交通运输协会, 北京 100852)

摘要: 汽车保有量的预测具有一定程度的不确定性。对 2010、2020 及 2030 年我国的汽车保有量进行科学预测, 是确定我国公路交通长短期发展规划, 制定环保与能源等方面相关政策的关键。在对我国经济各个发展阶段进行情景分析的基础上, 考虑经济、人口、汽车保有量增长速度以及不同地区人均 GDP 人群分布等因素, 运用趋势外推、弹性系数、国内外情景类比及运输工作量计算等方法对我国未来的汽车保有量进行综合预测, 确定到 2030 年我国汽车保有量将达到 2.3~2.5 亿辆, 是 2020 年的 1.7~1.9 倍左右, 是 2010 年的 4.6 倍。汽车保有量的大幅度增加势必对土地、能源资源和环境保护带来巨大压力, 贯彻科学发展观、节约资源、保护环境, 走可持续发展道路将是我国未来道路交通发展的客观要求。

关键词: 情景分析; 汽车保有量; 预测

中图分类号: U491

文献标识码: A

Forecast of Automobile Population in China

MA Yan-li¹, GAO Yue-e²

(1. Harbin Institute of Technology, School of Science and Engineering on Communication, Heilongjiang Harbin 150090, China;
2. China Communication and Transportation Association, Beijing 100852 China)

Abstract: To some extent, there are some uncertainties in forecasting automobile inventory. The scientific forecast of China's automobile in the years of 2010, 2020, and 2030 is a key to make long-term development plans of the nation's highway transportation, and the relevant policies of environmental protection and energy-saving. Based on the scenario analysis of each development stage of China's economy, considering the factors of the growth speed of economy, population, and automobile inventory and the distribution of per capita GDP in different regions, using the methods of trends extrapolation, elasticity coefficient, and international scenario comparison and the calculation of transportation workload, the paper does a comprehensive forecast of China's development in the future. The result is that in 2030, the automobile population will amount to 230~250 million, which is 1.7~1.9 times that of 2020, and 4.6 times that of 2010. The significant increase of automobile will inevitably bring great pressure to the land, resources of energy and environmental protection, so the implementation of scientific development concept, saving resources and protecting the environment and adopting sustainable development policy will be the objective requirements of highway transportation development of China in the future.

Key words: scenario analysis; automobile inventory; forecast

0 引言

随着我国道路交通的发展及客货运输量的大大增加, 汽车保有量也在不断增长。中国交通运输在迎来良好发展机遇的同时, 也面临着土地、能源资源和环境保护等问题的严峻挑战。科学而准确的对我国未来

汽车保有量进行预测, 确定我国未来汽车保有量, 是合理确定我国公路交通及汽车工业长短期发展规划, 制定环保与能源资源等方面相关政策的重要依据^[1]。

汽车保有量预测具有一定程度的不确定性, 决定汽车保有量增长的因素较多, 地区经济、人口、居民可支配收入、政策走向以及其他一些与汽车相关产业

收稿日期: 2006-04-19

基金项目: 国家 863 计划资助项目 (2005AA516051)

作者简介: 马艳丽 (1974 -), 女, 黑龙江哈尔滨人, 讲师, 博士研究生, 研究方向为交通运输规划与管理、道路交通安全。(mayanli@hit.edu.cn)

的变化,都将影响汽车保有量的增长速度。选取不同的影响因素和预测方法,将获得不同的预测结果。对汽车保有量的预测,国内外有关科研机构作了大量的工作,由于交通运输系统的复杂性,交通需求相关影响因素的多样性,其预测方法虽各有其优点,但大都没有依据经济政策发展趋势进行情景设计分析,其预测方法更适于短期预测,对于中长期预测存在数据拟合度精度不高,预测结果与实际符合程度有较大偏差等问题^[2]。

本文在分析各种预测方法优缺点的基础上,结合我国国情,考虑我国经济各个发展阶段不同人均 GDP 人群分布、经济和汽车保有量的增长速度、人口增长趋势及全社会公路客、货车辆年平均完成的工作量等因素,综合运用趋势外推、弹性系数、国内外情景类比及运输工作量计算等方法,对未来汽车保有量进行预测分析,确定 2010、2020 及 2030 年我国汽车保有量。考虑情景分析的汽车保有量中长期预测更符合我国的实际,其预测结果对于合理制定汽车生产及公路交通规划,调节产需平衡和决策具有重要的指导意义。

1 汽车保有量预测方法分析

现有的汽车保有量预测方法大致可以归为 4 类:一是时间序列预测法,即利用过去的资料来预测未来状态的方法;二是回归分析法,即依据所掌握的历史资料,找出要预测的变量和它相关变量之间的关系,从而预测未来状态的方法;三是判断分析法,即主要依靠预测人员或专家过去的经验和综合分析能力来预测未来状态的方法;四是神经网络预测法,是具有自组织、自适应的人工智能技术预测方法^[3]。

由于汽车保有量预测因素间的相关性错综复杂,主次关系变化不定,数量关系难以提取及定量分析。以上预测方法在发挥重要作用同时,都在一定程度上存在一定缺陷,如时间序列预测法,仅作为一般时间序列问题来建模,其预测结果存在一定偏差,尤其对于中长期汽车保有量预测误差较大。回归分析法由于它是利用过去的历史数据中某些影响汽车保有量的因素求出具体的回归预测式,所建模型对实际问题的表达能力不够准确。而判断分析法属定性预测方法,依靠的只是预测者的经验,往往带有主观性,预测准确度就更难保证。神经网络法建立的预测模型,由于 BP 网络稳定性方法理论尚不完善,隐层层与节点数只能由试算确定,使得该方法在使用中存在一定的局限^[2]。在运用以上方法进行预测时,大都没有依据

经济政策发展趋势进行情景设计分析,因此,难以保证中长期预测结果的可靠性。

影响汽车保有量预测的因素较多。如地区经济的发展、人口的增长以及居民可支配收入的增加等都影响着汽车保有量的增长;政策走向因素也不可忽视;另外,自然条件、公路的可通达性、公路网的密度以及其他一些与汽车相关产业的变化,如石油价格的升降,也将对汽车的购买欲产生一定的影响,而这又间接地影响了汽车保有量的增长速度。所有这一切构成了一个相当复杂的预测问题。鉴于以上分析,为确保未来汽车保有量预测结果的可靠性,本文考虑在不同经济发展阶段进行情景分析的基础上,综合运用趋势外推、弹性系数、国内外类比和运输工作量计算方法对未来我国汽车保有量进行中长期预测。

2 汽车保有量预测

本文以下在对近些年来国内经济指标与汽车保有量及其结构等因素进行分析的基础上,对我国汽车保有量进行综合分析预测。

2.1 趋势外推法

采用趋势外推法是根据历史上汽车保有量增长速度,以及对未来汽车保有量增长趋势的判断,预测未来汽车保有量增长速度及汽车保有量。在 1980 ~ 2004、1995 ~ 2004、2000 ~ 2004 期间,我国汽车保有量的增长速度分别为 11.98%、11.15%、13.75%^[5]。在 2010 年前,汽车保有量增长速度呈快速上升趋势。

2010 年以后,随着汽车基数的增大,资源、环境问题的日益突出,交通需求与管理政策的实施,汽车保有量增长速度会有所下降。未来汽车保有量增长速度按 3 个方案设定:2004 ~ 2010 年增长速度分别为 11%、12%、13%;2011 ~ 2020 年增长速度分别为 9%、10%、11%;2021 ~ 2030 年增长速度分别为 6%、6.5%、7%^[5,6]。根据汽车保有量历史数据,3 个方案预测结果见表 1。

表 1 趋势外推法预测汽车保有量

Tab. 1 Automobile forecast with trend extrapolation method

项目	时期								
	2004 ~ 2010			2011 ~ 2020			2021 ~ 2030		
保有量增长速度/%	11	12	13	9	10	11	6	6.5	7
汽车保有量/万辆	5 039	5 317	5 609	11 929	13 792	15 926	21 363	25 890	31 328

2.2 弹性系数分析法

由于汽车保有量的增长与经济发展阶段高度相

关, 且具有阶段特征, 因此, 可采用弹性系数法对我国未来的汽车保有量进行预测^[4]。弹性系数预测法是采用汽车保有量对 GDP 的弹性关系预测汽车保有量, 不同历史阶段弹性系数指标见表 2。

表 2 不同历史阶段汽车弹性系数

Tab. 2 Elasticity coefficient of automobile development at different history stage

年度阶段	时期	GDP 增长率 ^[6] / %	汽车保有量 增长率 ^[6] / %	弹性系数
按 5 年度 一个阶段	1980~1985	10.71	12.49	1.17
	1985~1990	7.87	11.42	1.45
	1990~1995	12.00	13.53	1.13
	1995~2000	8.27	9.12	1.10
	2000~2003	8.36	13.99	1.67
按 10 年度 一个阶段	1980~1990	9.28	11.95	1.29
	1990~2000	10.12	11.30	1.12
其他 年度阶段	2000~2003	8.36	13.99	1.67
	1980~2003	9.52	11.93	1.25
	1995~2003	8.31	10.92	1.31

由于不同时期 GDP 的增长速度不同, 对 GDP 的增长速度可按 3 种发展情景进行设计, 即 2004~2010 年为 8%, 2010~2020 年为 7%, 2020~2030 年为 6%^[7]。对汽车增长速度, 2005~2010 年将是快速增长期, 在以后随着保有量基数的扩大和交通需求管理的加强, 汽车保有量的增长速度会有所减缓。因此, 人均 GDP 的汽车保有量弹性系数为: 2010 的弹性系数约为 1.4、1.5、1.6; 2020 的弹性系数约为 1.3、1.4、1.5; 2030 的弹性系数约为 1.1、1.2、1.3^[5]。则 2010 年、2020 年、2030 年我国汽车保有量计算结果见表 3。

表 3 弹性系数法预测汽车保有量

Tab. 3 Automobile forecast with elasticity coefficient method

项目	时期								
	2004~2010			2011~2020			2021~2030		
GDP 增长率 %	8	8	8	7	7	7	6	6	6
弹性系数	1.4	1.5	1.6	1.3	1.4	1.5	1.1	1.2	1.3
保有量增长率 / %	11.2	12	12.8	9.1	9.8	10.5	6.6	7.2	7.8
汽车保有量/万辆	5 094	5 317	5 549	12 170	13 543	15 062	23 059	27 144	31 920

从表 3 可以看出, 按弹性系数法预测未来我国汽车保有量, 到 2010 年可能达到 5 000~5 600 万辆、2020 年可能达到 1.2~1.6 亿辆、2030 年可能达到 2.3~3.2 亿辆。

2.3 国内外情景类比分析法

国内外情景类比分析法是用我国经济发展各个阶

段与世界上不同类型的国家和地区的人均汽车保有量进行对比分析。尽管世界各国社会制度不同, 经济发展水平不同, 各国采取的政策也不同, 但是其汽车保有量与经济发展水平, 即与人均 GDP 之间的关系却存在着普遍规律, 从而可以推算出未来我国汽车保有量可能达到的规模。国际经验表明, 随着居民收入水平的不断提高, 居民家用轿车需求将经历一个快速增长阶段。从发展趋势看, 我国汽车市场需求增长的幅度关键在于轿车, 而轿车增长又取决于家用轿车的增长。由于我国国土辽阔, 地区间、城乡间收入差别较大, 所以我国经济各个发展阶段存在不同的人均 GDP 人群分布。

(1) 国外情景分析

国外一些工业化国家由于工业化时间不同, 各国国情不一, 加之汇率的变化, 各国不同时期的人均 GDP 千人汽车保有量也不同。研究中选取了与我国发展状况较接近的国家作为参照系, 不同国家人均 GDP 及千人拥有车辆数分布情况见表 4。

表 4 不同国家人均 GDP 及千人拥有车辆数分布^[4]

Tab. 4 List of vehicle ownership per thousand people and per capita GDP of different countries

人均 GDP 分组	国家	人均 GDP/美元	千人拥有车辆数/辆
1 000~3 000 美元	马来西亚	1 170	51.90
	巴西	2 190	74.70
3 000~5 000 美元	巴西	3 700	87.34
	马来西亚	3 890	126.60
5 000~10 000 美元	日本	4 940	250.96
	韩国	5 770	48.40
	韩国	8 910	292.4
10 000 美元以上	韩国	10 240	133.50
	日本	10 440	323.39

(2) 我国各发展阶段汽车保有量预测

依据 1995~2004 年不同人均 GDP 人群分布及千人拥有车辆数来分析我国未来的情景。考虑国内外不同人均 GDP 和千人拥有车辆数, 以及我国未来的交通政策, 并参照我国现有各地区不同的人均 GDP 千人拥有汽车的车辆数, 现阶段我国千人汽车拥有量为: 人均 GDP 1 000 美元以下的人群, 千人拥有车辆数约为 5 辆; 人均 GDP 1 000~3 000 美元的人群, 千人拥有车辆数约为 30~50 辆; 人均 GDP 3 000~5 000 美元的人群, 千人拥有车辆数约为 70~100 辆; 人均 GDP 5 000~10 000 美元的人群, 千人拥有车辆数约为 100~200 辆; 人均 GDP 10 000 美元以上的人群, 千人拥有车辆数约为 200~400 辆^[8,9]。

运用类比法预测 2010、2020、2030 年我国不同人群分布和汽车保有量, 见表 5~表 7。

表 5 2010 年不同人群分布及汽车保有量预测值

Tab. 5 List of per capita GDP, population and automobile ownership in 2010

人群分布	人口数 /万人	人均 GDP /美元	情景确认 /千人拥有车辆数	保有量预测 /辆
1 000 美元以下	35 164	746	5	1 758 200
1 000 ~ 3 000 美元	72 647	1 676	30	21 794 100
3 000 ~ 5 000 美元	16 977	3 850	70	11 883 900
5 000 ~ 10 000 美元	8 943	7 090	180	16 097 400
10 000 美元以上	914	10 479	200	1 828 000
按平均数计算	134 645	2 125	40	53 858 000

表 6 2020 年不同人群分布及汽车保有量预测值

Tab. 6 List of per capita GDP, population and automobile ownership in 2020

人群分布	人口数 /万人	人均 GDP /美元	情景确认 /千人拥有车辆数	保有量预测 /辆
1 000 美元以下	2 960	795	5	148 000
1 000 ~ 3 000 美元	80 817	1 974	50	40 408 500
3 000 ~ 5 000 美元	29 709	3 769	80	23 767 200
5 000 ~ 10 000 美元	23 070	6 883	200	46 140 000
10 000 美元以上	9 531	13 882	250	23 827 500
按平均数计算	146 087	3 867	100	146 087 000

表 7 2030 年不同人群分布及汽车保有量预测值

Tab. 7 List of per capita GDP, population and automobile ownership in 2030

人群分布	人口数 /万人	人均 GDP /美元	情景确认 /千人拥有车辆数	保有量预测 /辆
1 000 ~ 3 000 美元	39 133	2 262	50	19 566 500
3 000 ~ 5 000 美元	49 463	4 037	100	49 463 000
5 000 ~ 10 000 美元	38 129	6 786	180	68 632 200
10 000 美元以上	28 366	16 386	400	113 464 000
按平均数计算	155 091	6 524	180	279 163 800

国内外情景类比法预测结果很明确的预示了我国汽车市场的前景，到 2010 年我国汽车保有量将达到 5 300 ~ 5 400 万辆，2020 年我国汽车保有量将达到 1.3 ~ 1.5 亿辆，2030 年我国汽车保有量将达到 2.5 ~ 2.8 亿辆。

2.4 运输工作量计算法

根据汽车运输在综合运输系统中承担的运输量计算汽车保有量。我国 1980 ~ 2004 年全社会公路客、货车年平均完成的运输量如图 1 所示。

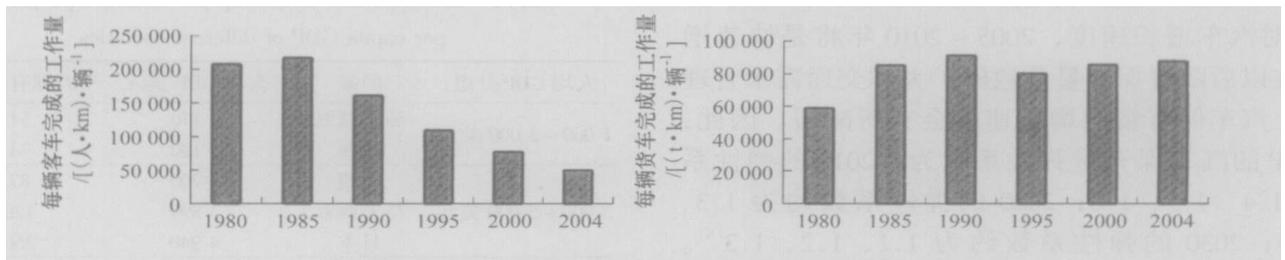


图 1 不同时期每辆客车、货车完成的运输量

Fig. 1 Workload completed by each passenger vehicle and truck in different period

从图 1 可以看出，随着小客车比重的增加，全社会公路客车平均完成的运输量呈下降趋势。随着货车结构的变化及重型车辆的增加，全社会公路货车平均完成的运输量呈上升趋势。汽车未来发展趋势为小汽车将快速增加，同时，随着国家公用交通优先发展政策的引导，小汽车发展将受到能源、土地资源与环境的制约，小汽车的使用效率将受到影响。因此每辆客车承担的运输量仍将呈下降趋势；发达国家汽车工业的发展经验表明，除了由小型货车承担的货物配送外，运输车辆的大型化和专业化能够大大降低运输成本，车辆大型化是世界性的发展趋势。我国也不例外，发展大吨位重型车，特别是重型集装箱运输车、重型专用车将是发展的方向^[1]。因此，随着大型车、小型车的不断增加，中型车比重的下降，每辆货车承担的运输量将不断上升。2010 年、2020 年、2030 年全社会民用车辆保有量预测结果见表 8。

表 8 2010、2020、2030 年全社会民用车辆数预测值

Tab. 8 Automobile inventory in 2010, 2020 and 2030

年份	全社会公路客货运周转量		全社会每辆车完成的运输量		全社会民用车辆数 /万辆
	客运 / (亿人·km)	货运 / (亿 t·km)	客车 / [(人·km) / 辆 ⁻¹]	货车 / [(t·km) / 辆 ⁻¹]	
2010	14 300	11 000	35 000	80 000	5 461
			30 000	70 000	6 338
2020	25 000	16 000	25 000	90 000	11 778
			20 000	80 000	14 500
2030	30 000	22 000	12 000	100 000	27 200
			10 000	90 000	32 444

按每辆车承担的运输量预测 2010、2020、2030 年我国汽车保有量将分别达到 5 400 ~ 6 400 万辆、1.2 ~ 1.5 亿辆、2.7 ~ 3.3 亿辆。

3 预测结果分析

我国未来的汽车保有量主要取决于经济发展速度

和能源供应,对趋势外推法、弹性系数法、国内外情景类比法和运输工作量计算等预测结果进行综合分析,以确定 2010 年、2020 年及 2030 年我国的汽车保有量。在不同预测方法下,我国汽车保有量预测结果见表 9。

表 9 不同预测方法下汽车保有量预测结果

Tab. 9 Automobile forecast results with different methods

预测方法	2010 年/万辆	2020 年/亿辆	2030 年/亿辆
趋势外推法	5 000 ~ 5 600	1.2 ~ 1.6	2.1 ~ 3.1
弹性系数法	5 000 ~ 5 600	1.2 ~ 1.5	2.3 ~ 3.2
国内外类比法	5 300 ~ 5 400	1.3 ~ 1.5	2.5 ~ 2.8
运输工作量法	5 400 ~ 6 400	1.2 ~ 1.5	2.7 ~ 3.3

经综合分析比较,确定未来我国的汽车保有量分别为:2010 年有可能达到 5 000 ~ 5 500 万辆;2020 年有可能达到 1.2 ~ 1.5 亿辆;2030 年有可能达到 2.3 ~ 2.5 亿辆。

4 结论

(1) 资源约束将是我国未来道路运输发展必须面对的重大课题。一方面为了满足经济社会发展对道路运输的需求,未来 20 年我国道路运输将有一个快速发展,另一方面伴随着道路运输的快速发展,也会带来众多新的问题。一是加剧我国石油资源短缺的矛盾,二是占用大量的土地资源,以修建道路、停车场以及相关客货运输设施。

(2) 环境保护是走可持续发展道路所面临的另一

重大问题。我国汽车数量的快速增长,将大幅度增加有害气体的排放量,这就要求我国交通运输必须走可持续发展道路,加快推广使用低污染、低能耗的交通工具,最大限度地节约资源,提高资源使用效率,减少污染物排放,保护生态环境。

面对经济社会发展的巨大需求,贯彻科学发展观,节约资源,保护环境,走可持续发展道路将是我国未来道路交通发展的客观要求。

参考文献:

- [1] 陈清泰,等. 迎接中国汽车社会-前景问题政策 [M]. 北京: 中国发展出版社, 2005: 24 - 52.
- [2] 徐长明. 2005 年汽车市场预测 [J]. 汽车工业研究, 2005, (1): 12 - 14.
- [3] 周骞, 杨东援. 基于多相关因素的汽车保有量预测神经网络方法 [J]. 公路交通科技, 2001, 18 (6): 71 - 74.
- [4] 张仁琪. 世界汽车工业 [M]. 北京: 中国经济出版社, 2001: 10 - 25.
- [5] 国务院发展研究中心. 中国汽车产业的增长潜力和外部发展环境 [R]. 2004.
- [6] 朱之鑫. 国际统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2004.
- [7] 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2005: 1 - 15.
- [8] 中国汽车技术研究中心. 世界汽车工业年度发展报告 [R]. 2004.
- [9] 中国国家统计局. 中国城市统计年鉴 2005 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2006.

(上接第 120 页)

把上述 7 个地质指标或状态与表 3 中相对应的分量或计算式查出来,列于表 4。

表 4 围岩分类质量指数分量值表

Tab. 4 Surrounding rock quality index sub-classification table

地质因素	块度或层厚/m	R_c /MPa	裂隙系数	软化系数	地下水	应力情况	结构局形态
地质指标或状态	<0.1	35	0.69	0.60	中等	高	良好
围岩分类质量指数分量值	$66.6x - 4.49$	$0.134x + 7.64$	$20.72x - 3.04$	$3.2x + 4.58$	6.5	4.5	3.34

把表 4 中地质指标代入表 3 中相应的计算式,得出质量指数分量值之和,即为综合评定的围岩质量指数或分值: $D_{ij} = [(66.6 \times 0.1 - 4.49) + (0.134 \times 35 + 7.64) + (20.72 \times 0.69 - 3.04) + (3.2 \times 0.6 - 4.58)$

$+ 6.5 + 4.5 + 3.34] = 46.597$,故评为 Ⅱ类围岩。

4 结语

模糊数学是一门新兴学科,本文将其用于公路隧道围岩分类更属粗浅的尝试,对于文中不妥之处恳请读者指正。值是指出的是,经综合评定得出的围岩类别,与现行的公路隧道设计规范中围岩分级所规定的围岩类别相对照,获得的结果令人满意,且此法简单易行,应用起来比较如意。

参考文献:

- [1] JTJ070-2004, 公路隧道设计规范 [S].
- [2] JTJ064-98, 公路工程地质勘察规范 [S].
- [3] [加拿大] F.P. 阿格特伯格. 数学地质 [M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [4] 李鸿吉. 模糊数学基础及实用算法 [M]. 北京: 科学出版社, 2005.