

2019 年（第六届）全国大学生统计建模大赛

电动乘用车财税政策支持高质量发展吗？
——基于动态 CGE 模型的研究

参 赛 单 位: 浙江财经大学

参赛者姓名: 陈心慧、方丹、沈梦涵

目 录

| | |
|------------------------------|-----|
| 摘 要..... | I |
| Abstract..... | III |
| 一、引言..... | 1 |
| (一) 研究背景..... | 1 |
| (二) 研究目标..... | 2 |
| (三) 研究的理论基础..... | 2 |
| (四) 研究方法与技术路线..... | 4 |
| (五) 研究的创新点..... | 5 |
| 二、基于电动乘用车财税政策的 CGE 模型构建..... | 7 |
| (一) CGE 模型简介..... | 7 |
| (二) CGE 模型具体说明..... | 9 |
| (三) 社会核算矩阵..... | 13 |
| 三、CGE 模型参数设定及检验..... | 17 |
| (一) CGE 模型参数标定..... | 17 |
| (二) 模型检验..... | 20 |
| 四、电动乘用车财税政策效应的模拟分析..... | 22 |
| (一) 政策依据..... | 22 |
| (二) 情景设计..... | 22 |
| (三) 模拟结果..... | 23 |
| 五、研究结论和启示..... | 31 |
| (一) 主要结论..... | 31 |
| (二) 政策启示..... | 32 |
| (三) 研究不足之处及改进方向..... | 33 |
| 参考文献..... | 35 |
| 附录 A: 电动乘用车 CGE 模型的公式体系..... | 37 |
| 附录 B: 2012 年中国社会核算矩阵..... | 50 |
| 致 谢..... | 57 |

表 目 录

| | | |
|------|----------------------------------|----|
| 表 1 | SAM 的基本结构..... | 14 |
| 表 2 | 宏观社会核算矩阵（原始数据）..... | 15 |
| 表 3 | 模型生产部门设计与数据来源的对应表..... | 16 |
| 表 4 | 生产函数替代弹性..... | 19 |
| 表 5 | Armington 函数和 CET 函数的替代弹性..... | 19 |
| 表 6 | CES 效用函数替代弹性..... | 20 |
| 表 7 | 不同政策组合的虚拟变量..... | 20 |
| 表 8 | CES 效用函数的替代弹性参数的敏感性检验（2016）..... | 21 |
| 表 9 | 电动乘用车 CGE 模型的情景设计..... | 22 |
| 表 10 | 不同政策组合的居民消费量变化..... | 23 |
| 表 11 | 不同政策组合的居民福利影响..... | 23 |
| 表 12 | 不同政策组合的居民乘用车消费结构影响..... | 24 |
| 表 13 | 三类能源碳排放系数..... | 24 |
| 表 14 | 不同政策组合的交通部门二氧化碳排放量比例..... | 25 |
| 表 15 | 不同政策组合下的不同品种能源总产出比例..... | 26 |
| 表 16 | 不同政策组合的宏观影响..... | 28 |

图 目 录

| | | |
|------|------------------------|----|
| 图 1 | 新能源汽车产销量..... | 1 |
| 图 2 | 技术线路图..... | 5 |
| 图 3 | CGE 模型基本框架..... | 8 |
| 图 4 | 生产模块示意图..... | 9 |
| 图 5 | 开放国家的市场销售商品的流通过程..... | 10 |
| 图 6 | 主体机构模块示意图..... | 10 |
| 图 7 | 居民消费模块示意图..... | 11 |
| 图 8 | 不同情景下各类汽车制造业减排变化率..... | 25 |
| 图 9 | 不同政策组合的非能源总产值..... | 27 |
| 图 10 | 不同政策组合的汽车整车制造业产值..... | 28 |

摘要

随着我国经济的蓬勃发展和人民生活水平的日益提高，汽车特别是乘用车的使用越来越广泛，随之带来的能源消费加速、环境污染加剧、交通拥挤常态化等问题也日趋严峻。近些年，我国政府积极制定相关标准、法规和财税政策，加快汽车产业的高质量发展，利用新能源汽车替代传统燃油汽车，从而推进节能减排，促进环境污染治理。

本文立足于这一经济背景，基于 2012 年社会核算矩阵构建电动乘用车财税政策的动态可计算一般均衡（CGE）模型，分析电动乘用车免购置税和电动乘用车的政府补贴政策对能源、环境、经济等方面的影响。一方面，本文的研究有利于考察两项政策的落实是否满足节能减排的预期效果；另一方面，由于政策变化会对其他经济体造成影响，因此该项研究也考察政策组合是否符合经济高质量发展要求。此外，通过模型模拟多时期经济变动能够比较不同政策组合的经济效应，从而评估最优政策组合，为政府出台相关电动乘用车激励政策提供借鉴及参考。

论文主要采用的方法有统计年鉴数据收集法、文献查阅调研法、模型建立法、模拟数值分析法。其中，模型建立法是研究的重点，该模型的建立基于新古典宏观经济假设及一般均衡理论，并将 SAM 表中各个经济部门设计为生产模块、贸易模块、主机机构模块、均衡闭合模块等模块，这些模块中包含了用数学方程式描述的不同经济部门的经济活动及经济关系，最后联立得到一个非线性方程组。此外，模型的动态化是通过刻画资本和劳动力这两个外生变量的增长得到的。

本文的创新点有二。第一，论文从单一政策和组合政策多角度研究电动乘用车财税政策的影响效应；第二，本文不单单只考虑“是否实施补贴政策”所带来的影响，还考虑到政府对补贴政策进行调整后所带来的持续性变化，即政策退坡的影响。

结果显示，2013 年到 2016 年，五种政策组合都有利于提升居民福利，促进乘用车产业的消费升级，降低二氧化碳排放量，降低我国对石油、精炼石油的依赖性，但在一定程度上会造成经济损失，阻碍三次产业的结构优化。其中，实行无购置税、无补贴的政策在提高居民福利、减排等方面表现最为出色，但同时也最大程度地抑制了 GDP 等宏观经济的发展。综合分析得出结论，各种政策组合在一定程度上部分符合高质量发展的要求，相对而言，本文认为有购置税、有补贴（有退坡）的政策组合最为理想，原因在于该政策组合既能最大程度地控制宏观经济下滑，最小范围地扩大贸易顺差，又能相对有效地节能减排，减少石油依赖，提高居民获得感，一定程度上实现乘用车的消费升级。

综上所述，得到以下三点政策启示：第一，政策制定和施行过程必须从全局考虑，不能孤立地考虑单个经济指标的影响，切忌顾此失彼；第二，确保退坡比例与当前电动乘用车的平均成本下降比例基本一致，这有利于电动乘用车企业的

优胜劣汰；第三，推动电动乘用车发展的同时必须考虑清洁的发电模式，提高关联产业的发展质量。

关键词：高质量发展；电动乘用车；动态可计算一般均衡（CGE）模型；政策组合；政策效应

Abstract

With the vigorous development of China's economy and the improvement of people's living standards, the popularity of automobiles, especially passenger cars, has become more and more widespread, and the problems such as accelerated energy consumption, intensified environmental pollution, and normalization of traffic congestion have become increasingly severe. In recent years, the government has actively formulated relevant technical standards and fiscal and taxation policies, accelerated the high-quality development of the automobile industry, and replaced traditional fuel vehicles with new energy vehicles, thereby promoting energy conservation and emission reduction and improving air pollution control.

Based on the economic background, the paper uses the 2012 social accounting matrix to build a dynamic computable general equilibrium (CGE) model for the taxation policy of electric passenger vehicles and analyzes the impact of electric passenger car exemption tax and government subsidy policies on energy, environment and economy. On the one hand, the research in this paper is helpful to examine whether the implementation of the two policies meets the expected effects of energy conservation and emission reduction. On the other hand, because the policy changes will affect other economies, the study also examines whether the policy portfolio meets the requirements of high-quality development. In addition, the economic effects of different policy combinations can be compared to assess the optimal policy combinations through the model to simulate economic changes over multiple periods.

The main methods used in the thesis are statistical yearbook data collection method, literature review research method, model establishment method and analog numerical analysis method. And the model establishment method is the focus of research. The model is based on the neoclassical macroeconomic hypothesis and the general equilibrium theory, and the various economic sectors in the SAM table are designed as the production module, the trade module, the host mechanism module, and the equilibrium closed module. These modules contain the economic activities and economic relations of different economic sectors described by mathematical equations, and finally a simultaneous equation is obtained. In addition, the dynamics of the model are characterized by two exogenous variables, capital accumulation and labor growth.

There are two innovations in this paper. First of all, we set five policy scenarios, analyzes the effects of single policies and combined policies under five scenarios from multiple angles, and conducts comparative research. Secondly, this paper not

only considers the impact of “whether or not to implement the subsidy policy”, but also takes into account the continuous changes brought about by the government’s adjustment of the subsidy policy.

From 2013 to 2016, the five policy combinations are conducive to improving the welfare of residents, promoting the consumption upgrade of the passenger vehicle industry, reducing carbon dioxide emissions, reducing China's dependence on petroleum and refined petroleum. But to a certain extent, these policy combinations may cause the economic losses and impeding structural optimization in three industries. The implementation of non-purchase tax and non-subsidy policies has done the best in improving residents' welfare and emission reduction, but it has also suppressed the macroeconomic development such as GDP. The comprehensive analysis concluded that various policy combinations are partly in line with the requirements of high-quality development. Relatively speaking, the combination of purchase tax and subsidy (returning) is ideal. And this combination can not only control the macroeconomic downturn to the greatest extent, but also expand the trade surplus to a minimum extent. It can also effectively save energy and reduce emissions, reduce oil dependence, improve residents' sense of acquisition, and achieve consumer upgrades to some extent.

The following three policy inspirations are obtained: First, the policy combination and implementation must be considered from a global perspective and it is necessary to consider the impact of individual economic indicators. Second, ensuring that the proportion of the slope reduction is basically the same as the average cost of the current electric passenger vehicle, which is conducive to the survival of the fittest for electric passenger vehicle enterprises. Third, to promote the development of electric passenger vehicles, we must consider the clean power generation mode and improve the development quality of related industries.

Keywords: High-quality development; Electric passenger vehicles; Dynamic computable general equilibrium model; Policy portfolio; Policy effect

一、引言

（一）研究背景

党的十九大提出“我国经济已从高速增长阶段转向高质量发展阶段，必须坚持质量第一、效益优先，以供给侧结构性改革为主线，把提高供给体系质量作为主攻方向”。随着高质量发展理念的提出，如何加快推进经济、社会、生态等各方面的高质量转型发展已成为我国目前亟待解决的问题。

自改革开放以来，汽车产业发展迅速，其生产消费总量一路猛增，但是由于能源资源的有限性以及需求刚性，汽车产量的不断增加使得我国原油供应压力加大，同时私家车的普及也使得生态环境负荷量增大，环境质量指数持续降低。开发新能源，解决车用能源问题，缓解生态环境压力，普及新能源汽车是我国目前以及未来汽车行业发展的重中之重。习近平总书记也曾在上海汽车集团考察时强调，发展新能源汽车是我国由汽车大国迈向汽车强国的必经之路。据统计，近年来新能源汽车的产销量保持逆市高速增长，2012年到2018年间，我国新能源汽车产销量逐年攀升，2014年以后的增加趋势迅猛，进入新能源汽车发展的快车道。到2018年，新能源汽车产销量分别达到127万辆和125.6万辆（图1）。

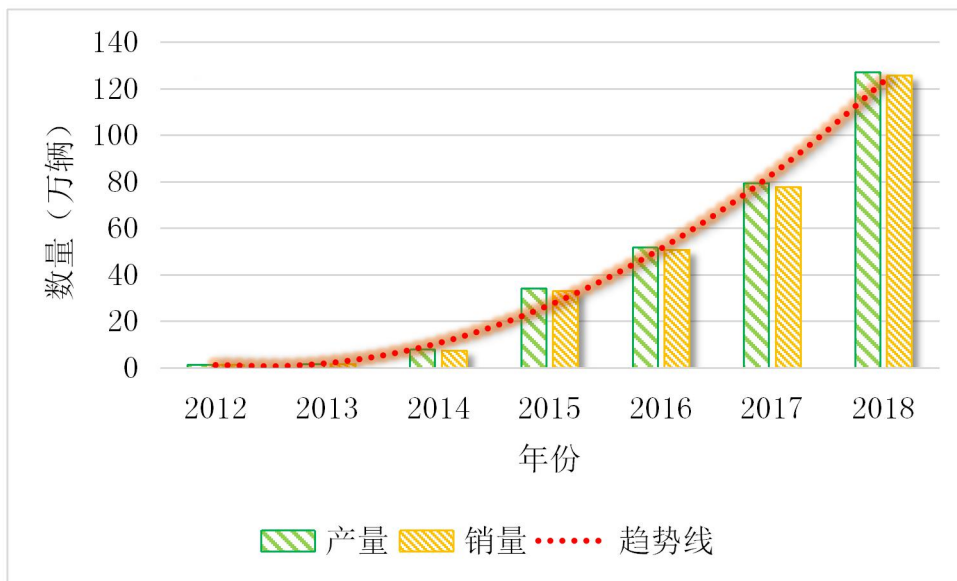


图1 新能源汽车产销量

国务院总理李克强在全国两会上曾指出推动消费升级，发展消费新业态、新模式，将新能源汽车车辆购置税优惠政策再延长三年。因此为了加快新能源汽车产业的发展，推进节能减排，促进大气污染治理，国家和地方政府出台了多种扶持新能源汽车制造商技术革新和促进消费者消费升级的相关政策。因此本文立足于我国高质量发展的时代背景，研究电动乘用车相关的激励政策对能源环境改善

的影响作用。

（二）研究目标

基于经济高质量发展的政策要求，综合考虑我国目前能源发展情况以及汽车行业的发展前景，本文以汽车行业中的电动乘用车作为研究对象进行实证分析。从汽车行业整车角度出发，可以将整车划分为两类：乘用车和商用车，乘用车是在设计以及用途上主要用于运载人员以及行李或物品的汽车，也是居民通常作为私人交通工具所购买的车型。电动乘用车是乘用车范围内更为具体的划分，它是以电力为动力的无污染、低能耗的环保型新型车，本文将纯电动乘用车、插电式混合动力（含增程式）乘用车都归纳到所研究的电动车乘用车范畴。

本文立足于我国目前的经济和环境背景，以研究与电动乘用车相关的激励政策为切入点，利用 CGE 模型研究财税政策对我国电动乘用车产业、其他产业、宏观经济等发展的影响作用，并根据研究结果为电动乘用车的未来发展提供理论导向。同时考虑到经济动态演进的周期特征，本文在标准 CGE 模型的基础上加入动态效应，将模型扩展到动态 CGE 模型的范畴，以期研究经济变动规律，比较不同政策组合的经济效应，评估最优政策组合，为政府出台相关新能源汽车激励政策提供借鉴及参考。

（三）研究的理论基础

1. 新能源汽车相关政策的研究现状

近几年来，我国政府认识到交通活动产生的外部性影响，政策制度部门积极借鉴发达国家的经验，制定相关技术标准和财税政策，加快新能源汽车产业发展，替代传统燃油汽车，从而推进节能减排，加快大气污染治理。不同学者对新能源汽车领域的研究也各有不同。

韩宗津（2016）重点剖析了我国新能源汽车产业扶持政策的发展现状，对相关政策效果进行理论性分析，并深入研究分析政府失灵和市场失灵等理论^[1]。刘伏萍（2018）对 2018 年国家推出的《关于调整完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》中的新能源补贴对象车型和相关技术指标进行汇总，同时分析新旧政策的变化。刘坚和赵勇强（2018）对国家新能源汽车政策从补贴转向积分制进行了分析，他认为随着电动汽车销量不断增大，单纯依赖财政补贴显然无法支撑产业持续发展^[2]。而 2017 年正式发布《乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法》不仅可以有效缓解财政补贴压力，更能激励传统汽车企业加速转型。刘德兴（2018）从企业平均燃料消耗量积分、新能源汽车积分、积分并行管理及监管等方面对乘用车双积分管理方法进行解读，最后对乘用车行业

产业发展趋势进行剖析。崔冬（2019）综合整理了2018年我国出台的税收和财政补贴等重要的新能源汽车的相关政策。刘金周、方海峰和刘万祥（2018）基于地方政府新能源汽车政策体系，根据新能源汽车销量重点分析了补贴政策、交通政策以及基础设施等政策的直接效应，提出了相关建议。

2. CGE 模型研究现状

根据本文研究方向，在查阅文献时，以查阅财政税收的CGE建模方法为主。

Jones et al.(1986)建立研究加拿大联邦税收对不同区域影响的CGE模型，模型将劳动力、资本和自然资源作为生产要素，采用CES生产函数进行嵌套，需求采用CES效用函数描述^[3]。许世春和张文文（2016）通过构建CGE模型来考察碳税对宏观经济的影响，其次，利用经济产出效应和能源强度效应来衡量碳税的减排效果^[4]。徐晓亮（2018）利用2012年相关数据构建SAM表和动态CGE模型，研究不同政策情景下清洁能源对相关产业发展和环境系统的影响，由此探讨主要污染物和碳排放量的影响的政策效应，该模型中将清洁能源补贴政策镶嵌到对清洁能源部门的价格影响中^[5]。邱立新和徐海涛(2018)将CGE模型与KAYA等式相结合，构建中国能源经济环境CGE模型，其中构造的能源模块包括碳排放量的核算，产业结构、外贸程度及能源强度的函数表达等，从产业结构、外贸程度、能源效率三个方面探究碳排放量和社会整体经济的变化情况^[6]。张顺明、王彦一和王晖（2018）建立包含2个生产部门，按省自治区直辖市划分31类消费者和2种投入要素的CGE模型，模拟房产税和所得税政策下居民消费、社会福利和国民收入等中国内地经济的影响^[7]。卢君生、张顺明和朱艳阳（2018）将一国消费品划分成进口汽车、合资品牌汽车、汽车无关商品等6种，并设置世界价格、进出口扭曲因素的生产者卖出价格、存在购置税的消费者实际消费总支出价格、自主品牌和合资品牌汽车的技术知识和技术权重因子，将其嵌入相关公式中，以此分析影响自主品牌汽车技术进步的原因和财税政策的作用差异^[8]。

根据国内外政策领域的CGE建模文献综述总结如下：第一，在生产模块中一般采用CES生产函数对不同能源产品或者其他自然资源进行嵌套，这种嵌套方法可描述不同要素之间的不同替代关系。第二，在居民主体行为中，可根据不同研究目的，将居民划分为不同特征的居民群体，文献中较多利用C-D效用函数为目标函数。第三，在对财税政策的研究中，通常构建一个相应的政策模块，该模块描述政策实施所产生的其他经济指标变化。比如国内学者较多研究碳税征收问题，他们将税率嵌入生产模块中的能源价格中，模拟碳税征收对社会经济变化情况。第四，静态CGE模型转化为动态CGE模型需要利用动态外生变量来模拟经济增长，文献中较多考虑的是劳动力、资本存量和技术水平共同决定GDP的增长。

（四）研究方法与技术路线

1. 研究方法

本文主要采用的研究方法有年鉴数据收集法、文献查阅调研法、模型建立法、模拟数值分析法。

①年鉴数据收集法。本文构建的社会核算矩阵（SAM）需要交通运输、环境及宏观经济领域等方面的大量数据支持，这是一项复杂的工作。具体地，通过查阅《2012年投入产出表》、《中国统计年鉴2013》、《中国汽车工业年鉴》（2013-2017）、《中国财政年鉴2013》等出版物，构建宏观和微观核算矩阵。

②文献查阅调研法。围绕本文的研究目的，需要查阅该领域大量的国内外研究文献，尤其是国内外电动乘用车财税政策工具的CGE模型的构建及应用等方面的研究成果，以对电动乘用车财税政策研究的背景意义、国内外研究现状、理论基础作一个全面而系统的了解，分析已有研究的不足及可借鉴之处。此外，CGE模型构建所涉及的弹性替代等参数也需要通过文献查阅法而获得。

③模型建立法。电动乘用车动态CGE模型的建立基于新古典宏观经济假设及一般均衡理论，并将SAM表中各个经济部门设计为生产模块、贸易模块、主机机构模块、均衡闭合模块等模块，这些模块中包含了用数学方程式描述的不同经济部门的经济活动及经济关系，最后联立得到一个非线性方程组。此外，模型的动态化是通过资本积累和劳动力增长这两个外生变量刻画得到的。

④模拟数值分析法。基于标准的CGE模型，本文构建一个涵盖能源、经济、运输业、汽车制造业等多方面的电动乘用车动态CGE模型。通过设定不同政策情景，利用GAMS软件模拟得到政策冲击下我国居民福利、各产业发展、能源生产结构、宏观经济等各方面的研究变量值，比较不同政策组合的经济效应，评估最优政策组合。

2. 技术路线

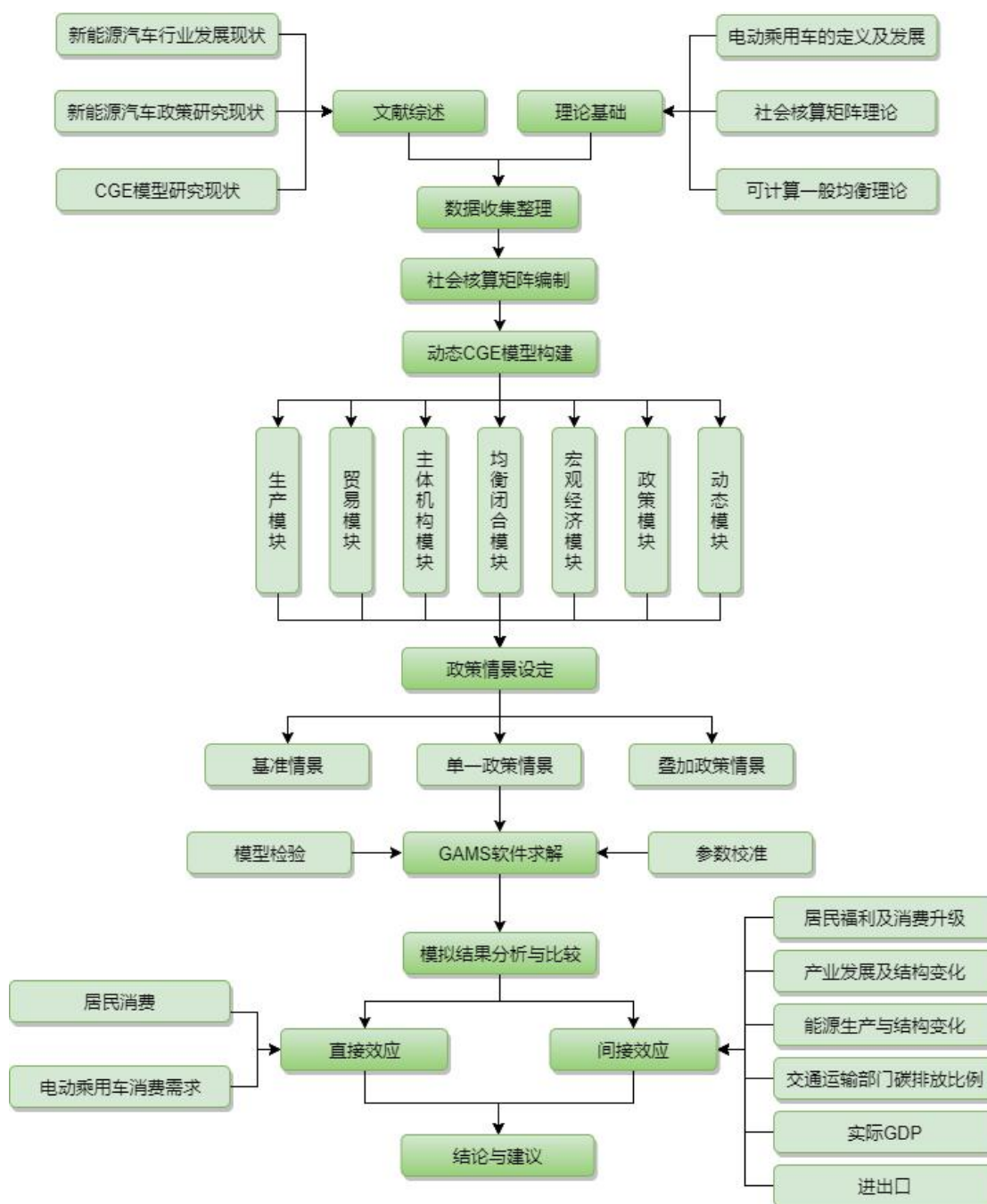


图 2 技术线路图

(五) 研究的创新点

我国在新能源汽车方面的研究大多停留在理论定性研究，只有部分学者利用简单回归模型对其进行定量研究。因此利用 CGE 模型研究新能源汽车扶持政策效应，在国内还留有较大空白。通过整理有关政策研究的 CGE 模型文献，在研究对象和方法上进行了几点创新：

- (1) 从单一政策和组合政策多角度研究电动乘用车财税政策的影响效应。

本文将补贴政策、免购置税政策设置成五种电动乘用车激励政策组合，通过构建动态 CGE 模型从单一政策和组合政策等多角度分析国家出台的电动乘用车财税。

(2) 综合考虑政策的退坡效应。在研究电动乘用车补贴政策中，本文不单单只考虑“是否实施补贴政策”所带来的影响，还考虑到由于时间推移和经济变化，政府对补贴政策进行修改后所带来的持续性变化，即退坡政策的影响。

二、基于电动乘用车财税政策的 CGE 模型构建

（一）CGE 模型简介

CGE 模型是一种国际上较为流行的，运用于经济学和公共政策研究的定量分析工具，它的特点是将国民经济各个部门，各个核算账户之间的相互联接关系通过模块中的方程组定量表达。其主要的应用领域包括：经济政策问题、收入分配问题、外部冲击和结构调整以及政府的财政政策问题等等。

本文构建的电动乘用车动态 CGE 模型是对标准 CGE 模型的扩充，根据研究目的，绘制每期的静态整体框架拓扑图如下：生产模块描述了要素、资本投入到商品生产中；贸易模块描述了产出的商品进行国内外的最优分配，分配给国内销售的商品及进口商品供居民、企业和政府消费；主机机构模块则体现了居民、企业、政府和国外之间产生各种经济往来，包括要素收入分配、各类转移支付、各类消费、储蓄及政府税收等，这是一个价值链的关系；政策模型是将两个电动乘用车激励政策嵌套在居民消费中，通过改变电动乘用车的销售价格的方式来引起政策的冲击。最终，通过价格关系调节商品和要素供求、国际收支以及投资储蓄，使这个经济系统达到平衡状态。

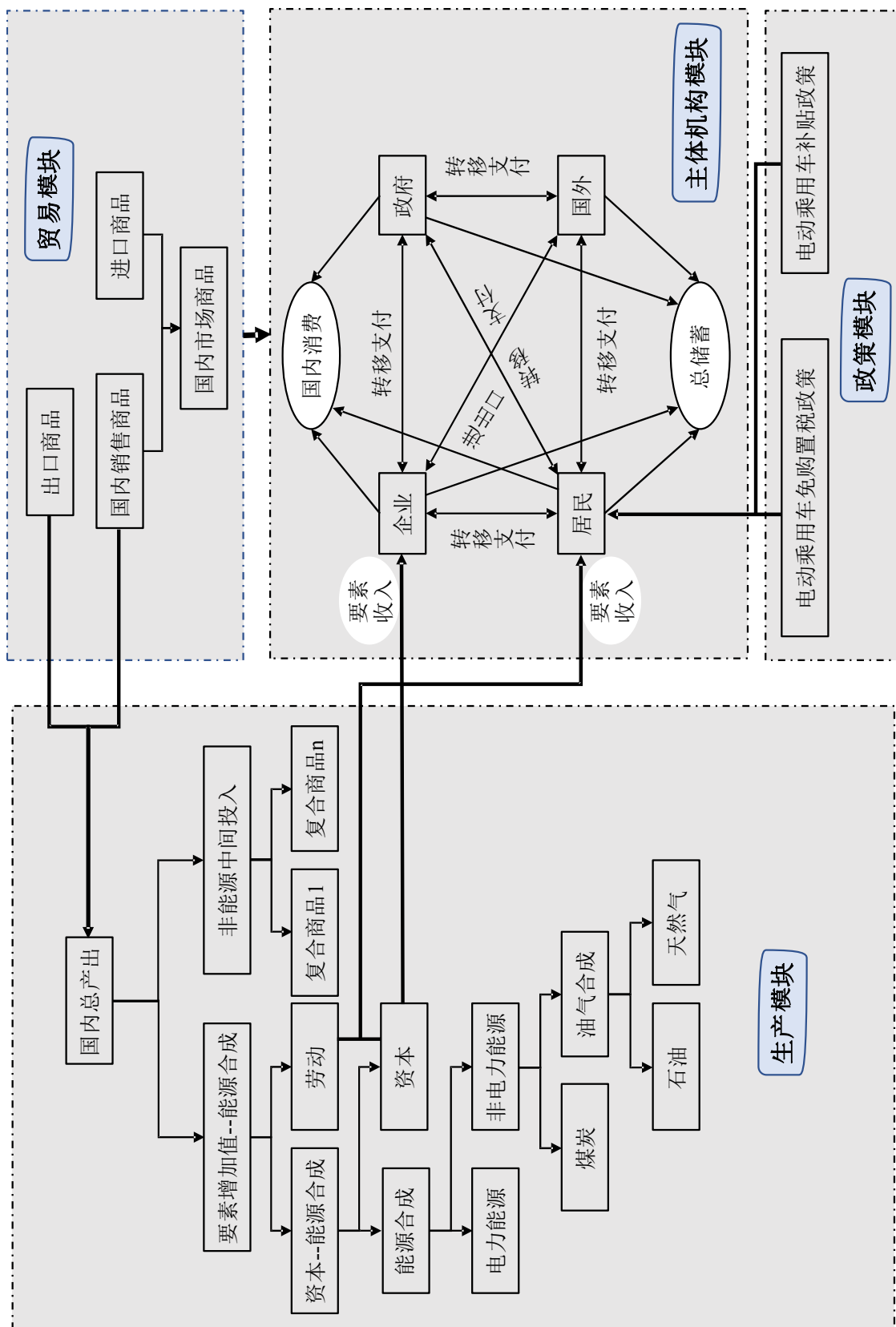


图3 CGE模型基本框架

(二) CGE 模型具体说明

1. 生产模块

生产模块是描述商品生产部门采用规模报酬不变的生产技术，按成本最小化的原则，对要素投入和生产活动的中间投入进行最优化决策。本文在生产模块中将生产函数分为六层嵌套，各层嵌套结构如下：

第一层嵌套：将非能源合成中间投入和劳动-资本-能源合成以 CES 生产函数形式合成为部门总产出。

第二层嵌套：将劳动-资本-能源合成以 CES 结构进一步分解为劳动要素投入和资本-能源合成束，还有以列昂惕夫生产函数形式合成的非能源中间投入。

第三层嵌套：资本-能源合成以 CES 结构分解为资本要素投入和能源合成两部分。

第四层嵌套：将能源合成以 CES 结构拆解为非电力能源和电力能源。

第五层嵌套：将非电力部门以 CES 结构细分为煤炭和油气合成。

第六层嵌套：将油气合成以 CES 结构进一步拆解为石油和天然气。

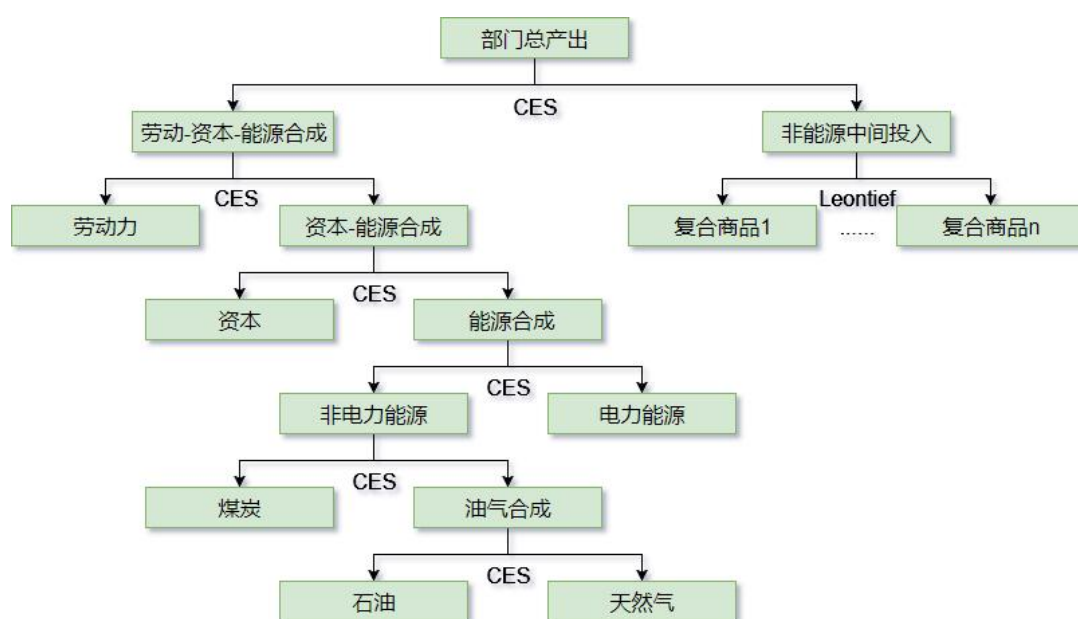


图 4 生产模块示意图

需要说明的是，由于 CGE 模型的结构要求，生产模型中的部门需与后文中居民消费模块中的部门划分一一对应。在此，将生产模块中的 18 个部门分为四个子集， A_1 包括农业、非能源采矿业、燃气，水的生产和供应、建筑业、非汽车整车制造业、汽车整车-商用车制造业、服务业及其他、煤炭采选产品、石油开采产品，精炼石油和核燃料加工品、天然气开采产品、电力热力生产和供应的十一个部门； A_2 包括铁路、道路、水上、航空、管道运输五个部门； A_3 为汽车整车-电动乘用车制造业； A_4 为汽车整车-其他乘用车制造业。

2. 贸易模块

贸易模块概述国内与国外之间的商品交易行为，该模块分为两部分，一部分为国内生产活动产生的商品，另一部分为国内市场所供应的商品。在活动和商品两个账户中，国内生产活动产出 QA 由国内生产出口商品 QE 和国内生产国内销售商品 QD 组成，国内市场销售的商品 QQ 由国外进口商品 QM 和国内生产国内销售商品 QD 组成。商品流通过程如图 5：

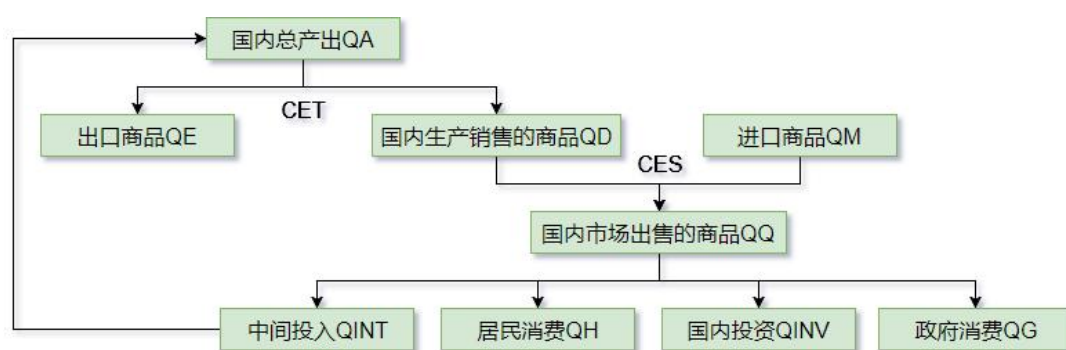


图 5 开放国家的市场销售商品的流通过程

本文利用常替代弹性转换函数表示国内总产出的两种商品之间的替代关系，并基于“阿明顿条件”采用 CES 函数对国内市场上供应的商品进行描述。

3. 主体机构模块

主体机构模块分为三大主体：居民、企业和政府。居民通过提供劳动力和资本，从企业中得到工资、利润等转移支付，同时为得到所需的商品而消费，居民也会从政府得到补助等转移支付，也向政府缴纳税款；企业通过销售商品获得收入，然后将收入用于支付劳动者报酬和上缴企业税款，同时也用于国外进出口交易和投资；政府通过征税得到收入，将收入的一部分对居民和企业进行补贴或者购买商品，具体如图 6 所示：

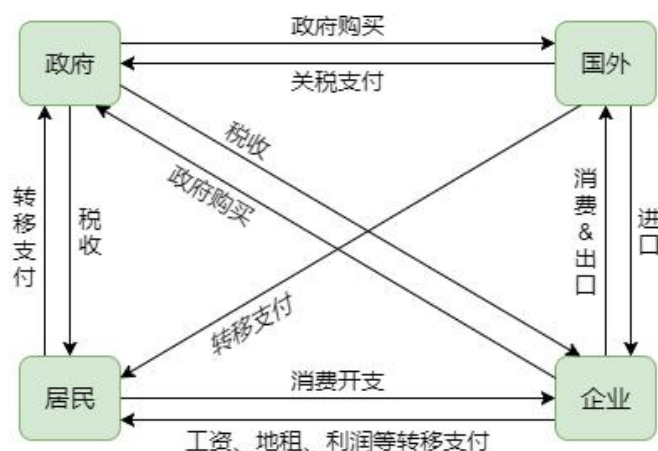


图 6 主体机构模块示意图

首先探讨居民行为模块，居民行为主要包括居民收入、居民消费。根据本文研究的财税政策可知，免缴纳电动乘用车购置税一方面会降低该类车型的销售价格影响居民消费，另一方面也会使政府收入减少。同样，电动乘用车补贴政策一方面造成政府支出和居民收入的增加，另一方面也会降低电动乘用车的售价。因此本文将财税政策嵌入居民消费中，利用 CES 结构对居民消费行为进行分解，各层嵌套结构如下：

第一层嵌套：将居民的非交通消费与交通消费以 CES 效用函数形式合成为居民总消费。

第二层嵌套：将交通消费以 CES 结构拆分为公共交通消费与乘用车消费，同时还有所有非交通商品以柯布-道格拉斯效用函数合成为非交通消费。

第三层嵌套：将乘用车消费以 CES 结构拆分为电动乘用车消费与其他乘用车消费，各类公共交通消费以柯布-道格拉斯效用函数形式合成为公共交通总消费。如图 7：

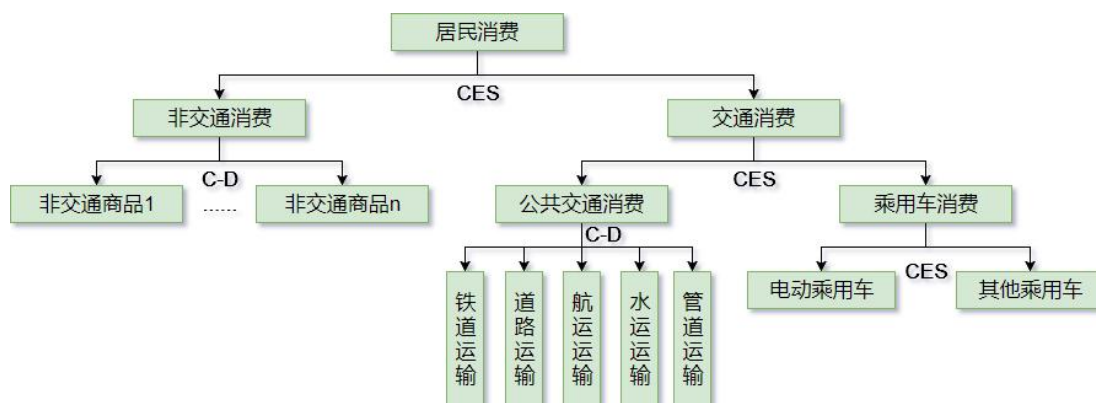


图 7 居民消费模块示意图

对于企业行为模块，模型中主要包括企业收入 $YENT$ 、企业储蓄 $ENTSAV$ 、企业投资 $EINV$ 等方程。企业的收入包括从资本要素投入获取的收入和政府、国外对企业的转移支付；企业也向政府缴纳企业所得税，税率为 tie ，企业的储蓄定义为企业的收入减去所得税；企业投资即为资本形成，包括各类商品的投资量。政府模块中，主要包括政府收入 YG 、政府消费 EG 、政府储蓄 $GSAV$ 等，政府收入来源于居民、企业以及海外市场征收的个人所得税，企业所得税和进口关税等税收。政府支出包括在商品消费以及对居民、企业和国外的经常转移。政府储蓄为政府收入与支出的差额。由于本文研究财税政策，因此把电动乘用车购置税和补贴政策独立列出，相关方程式见附录 A。

4. 均衡闭合模块

依据宏观经济理论形成的结构，称为宏观闭合，它是 CGE 模型中必不可少的环节。本文依据新古典宏观经济学的基本假设，采用新古典主义宏观闭合，即

劳动要素和资本要素外生给定，基准价格为电动乘用车价格。除此之外，模型还需符合一系列系统约束条件，如商品市场的供求平衡、要素市场的供求平衡、财税政策均衡、国际收支平衡、投资与储蓄均衡，这些平衡等式保证 CGE 模型的环形闭合，同时将虚拟变量 $VBIS$ 引入到均衡模块中，用以检验模型构建是否正确，相关方程式见附录 A。

5. 政策模块

本文将研究电动乘用车的两项财税政策。一是对购买电动乘用车的消费者免征购置税，二是对购买电动乘用车的消费者给予补贴，同时考虑逐年退坡的情况。

① 电动乘用车免购置税政策描述

电动乘用车购置税总额（实施政策前）：

$$transfr_{gcar} = PHTCE \cdot QHTCE \cdot 10\%/1.17 \quad (1)$$

电动乘用车销售价格：

$$PHTCE' = (1 - 0.1 \cdot r_1)PHTCE \quad (2)$$

政府收入变化：

$$transfr'_{gcar} = (1 - r_1)transfr_{gcar} \quad (3)$$

其中， $transfr_{gcar}$ 表示电动乘用车购置税总额， $PHTCE$ 为电动乘用车价格， $QHTCE$ 为电动乘用车消费量， r_1 为外生的政策调节参数。为了方便计算，本文假设计税价格统一为汽车的销售价格，税率为最低的 10%，增值税率为 17%。政策实施前， r_1 为 0，政策实施后， r_1 为 1。

② 电动乘用车补贴政策描述

电动乘用车总补贴：

$$transfr_{hcar} = \sum \text{各类电动乘用车数量} \times \text{各类电动乘用车补贴额} \quad (4)$$

电动乘用车销售价格：

$$PHTCE' = [1 - (\frac{transfr_{hcar}}{PHTCE \cdot QHTCE})r_2] \cdot PHTCE \quad (5)$$

政府支出变化：

$$transfr'_{hcar} = transfr_{hcar} \cdot r_2 \quad (6)$$

其中， $transfr_{hcar}$ 表示电动乘用车总补贴额， r_2 为外生政策调节参数。对于补助政策而言，本文提出“电动乘用车总补贴成本/电动乘用车销售总额”比例为电动乘用车价格变动的依据。政策前， r_2 为 0；实行 2013 年的补贴政策后， r_2

为 1； $r_2 = 0.9$ 是 2014 年的补贴标准； $r_2 = 0.8$ 是 2015 年的补贴标准。需要注意的是，2016 年出台的补贴政策与 2013 年出台的补贴政策并非按百分比减少，因此本文通过加权平均求得 $r_2 = 0.919$ ，此为 2016 年的补贴标准。

6. 动态模块

通过动态外生变量的反复迭代计算分期静态 CGE 模型，进而研究不同政策冲击下相关经济变量发生的动态变化，本文主要从资本积累和劳动力增长两个方面来刻画模型的动态化。

① 劳动力增长公式

$$QLS_{t+1} = (1 + g^t)QLS_t \quad (7)$$

其中，劳动力增长率 g^t 外生给定，数据来源于中国统计年鉴中的 2013 至 2016 年实际劳动增长率。 QLS_t 为当期的劳动力总供给数量， QLS_{t+1} 为动态递推得到的下一期劳动力总供给。

② 资本积累公式

$$QKS_{t+1} = (1 - m^k) \cdot QKS_t + I_t \quad (8)$$

公式 (8) 表示资本积累主要包含上一期资本折旧和新增资本，其中 m^k 表示资本折旧率， I_t 表示上期新增的投资。首先确定基期 (2012) 年的资本存量，然后参考 GoldSmith (1951) 提出的资本累积的计算方法，将增长率动态递推并得到 2013 至 2016 年的资本存量，至此，一个完整闭合的 CGE 模型建立完成。

7. 宏观经济模块

宏观经济模块包括实际国内生产总值、名义国内生产总值等，根据不同的经济指标分析比较不同政策组合的优劣，具体计算公式见附录 A。

(三) 社会核算矩阵

1. 社会核算矩阵的概念及基本结构

社会核算矩阵 (SAM 表) 是 CGE 模型的主要数据基础，是以货币为单位对各个账户收入支出或供应使用流量进行描述的二维矩阵，表 1 清晰直观地展示各个账户之间的来往关系。一个开放经济体的 SAM 表账户主要包括：生产活动账户、商品账户、生产要素账户、机构账户、投资-储蓄账户和国外账户。

表1 SAM的基本结构

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|-----------|------|----------|--------|----------|-------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| | | 活动 | 商品 | 要素 | | 居民 | 企业 | 政府 | 投资- 储蓄 | 国外 | 汇总 |
| | | | | 劳动 | 资本 | | | | | | |
| 1 | 活动 | | 国内生产国内供给 | | | | | | | | 总产出 |
| 2 | 商品 | 中间投入 | | | | 居民消费 | | 政府消费 | 资本形成总额 | 出口 | 总需求 |
| 3 | 要素 | 劳动 | 劳动者报酬 | | | | | | | | 劳动要素收入 |
| 4 | | 资本 | 资本收益 | | | | | | | | 资本要素收入 |
| 5 | 居民 | | | 劳动者报酬 | 居民资本收入 | | 企业转移支付 | 政府转移支付 | | 国外转移支付 | 居民收入 |
| 6 | 企业 | | | | 企业资本收入 | | | 政府转移支付 | | | 企业收入 |
| 7 | 政府 | 生产税 | 关税 | | | 个人所得税 | 企业所得税 | | | 国外转移支付 | 政府收入 |
| 8 | 投资- 储蓄 | | | | | 居民储蓄 | 企业储蓄 | 政府储蓄 | | 国外储蓄 | 总储蓄 |
| 9 | 国外 | | 进口 | | 国外资本投资收益 | | | 对国外的支付 | | | 国外收入 |
| 10 | 汇总 | 总投入 | 总供给 | 劳动要素支出 | 资本要素支出 | 居民支出 | 企业支出 | 政府支出 | 总投资 | 国外支出 | |

2. SAM 表编制

① 宏观 SAM 构建

投入产出表和其他统计年鉴是编制 SAM 表主要数据来源，由于我国只有在尾数为 2、7 的年份才编制投入产出表，且工作量巨大，耗时较长，具有一定滞后性，因此本文中的数据主要来源于《2012 年投入产出表》、《中国统计年鉴 2013》、《中国汽车工业年鉴 2013》、《中国财政年鉴 2013》等出版物，以及国家税务部门发布的相关报告，关于数据的具体来源详见附录 B。由于数据来源不同，统计口径不一致，原始宏观 SAM 会出现行列不平衡问题，如图 2 所示。

表 2 宏观社会核算矩阵（原始数据）

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|-----------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|---------|
| | | 活动 | 商品 | 要素 | | 居民 | 企业 | 政府 | 投资- 储蓄 | 国外 | 汇总 |
| | | | | 劳动 | 资本 | | | | | | |
| 1 | 活动 | | 1601627 | | | | | | | | 1601627 |
| 2 | 商品 | 1064827 | | | | 198537 | | 73182 | 248390 | 136666 | 1721601 |
| 3 | 要素 | 264134 | | | | | | | | | 264134 |
| 4 | | 199060 | | | | | | | | | 199060 |
| 5 | 居民 | | | 264134 | 24337 | | 38579 | 11689 | | 412 | 339151 |
| 6 | 企业 | | | | 178346 | | | 1746 | | | 180093 |
| 7 | 政府 | 73606 | 17586 | | | 5820 | 19655 | | | | 116472 |
| 8 | 投资- 储蓄 | | | | | 130815 | 123558 | 29892 | | -35875 | 248390 |
| 9 | 国外 | | 104441 | | -3623 | | | 190 | | | 101007 |
| 10 | 汇总 | 1601627 | 1723654 | 264134 | 199060 | 335172 | 181792 | 116699 | 248390 | 101007 | |

② 微观 SAM 构建

以宏观 SAM 表为基础，将宏观 SAM 表的汇总量作为微观 SAM 表的总量控制。根据研究问题，本文将汽车制造业部门拆分为汽车整车-电动乘用车制造业、汽车整车-其他乘用车制造业、汽车整车-商用车制造业。其划分依据为《中国汽车工业年鉴 2013》中“2012 年中国汽车产销量分车型构成”表，本文根据此表中乘用车和商用车产量比例将汽车整车部门划分为汽车整车-乘用车制造业和汽车整车-商用车制造业。在此基础上根据年鉴中“2012 年中国乘用车分品牌产销量”表，收集整理当年电动乘用车的产量，据此再将汽车整车-乘用车制造业分为汽车整车-电动乘用车制造业和汽车整车-其他乘用车制造业。此外需加入“电动乘用车购置税”和“电动乘用车补贴”两个账户。购置税计税价格统一为电动乘用车的销售价格，税率为最低的 10%；电动乘用车补贴的计算以我国出台的相关新能源汽车推广应用补助标准为依据，针对我国生产的不同续航里程的电动乘用车进行补贴。

对于石油和天然气的划分而言，本文依据《中国统计年鉴 2013》中“一次能源生产量和构成”表中原油和天然气的构成比例对石油和天然气开采产品这一账户进行划分。根据以上所述，本文将活动和商品部门均拆分合并为 18 个部门，各部门名称及具体的拆分依据如下：

表 3 模型生产部门设计与数据来源的对应表

| 序号 | SAM 表 (18 个生产部门) | 投入产出表 (139 部门) |
|----|--------------------|--|
| 1 | 农业 | 农产品、林产品、畜牧产品、渔产品、农、林、牧、渔服务 |
| 2 | 非能源采矿业 | 黑色金属矿采选产品、有色金属矿采选产品、非金属矿采选产品、开采辅助服务和其他采矿产品 |
| 3 | 燃气、水的生产和供应 | 燃气生产和供应、水的生产和供应 |
| 4 | 建筑业 | 房屋建筑、土木工程建筑、建筑安装、建筑装饰和其他建筑服务 |
| 5 | 铁路运输 | 铁路运输 |
| 6 | 道路运输 | 道路运输 |
| 7 | 水上运输 | 水上运输 |
| 8 | 航空运输 | 航空运输 |
| 9 | 管道运输 | 管道运输 |
| 10 | 非汽车整车制造业 | 谷物磨制品、饲料加工品等 (部门名称代码 13021-43095, 其中不包括代码 36075) |
| 11 | 汽车整车-电动乘用车制造业 | 汽车整车 |
| 12 | 汽车整车-其他乘用车制造业 | 汽车整车 |
| 13 | 汽车整车-商用车制造业 | 汽车整车 |
| 14 | 服务业及其他 | 批发和零售、装卸搬运和运输代理、仓储、邮政等 (余下的部门代码为 61112-90139) |
| 15 | 煤炭采选产品 | 煤炭采选产品 |
| 16 | 石油开采产品、精炼石油和核燃料加工品 | 石油和天然气开采产品、精炼石油和核燃料加工品 |
| 17 | 天然气开采产品 | 石油和天然气开采产品 |
| 18 | 电力、热力生产和供应 | 电力、热力生产和供应 |

3. SAM 表平衡处理

由于数据来源不同，统计口径也不一致，原始的宏观和微观 SAM 常常会出现行列不平衡的情况。行列不平衡会在 CGE 模型的建立过程中产生方程左右两边不等问题，因此需要运用一定的平衡方法进行数据调平。本文利用 RAS 迭代法调平原始 SAM 表，其原理是对行和列双边比例进行调整的重复迭代，分别达到所需的行、列目标值，如此循环往复直至 SAM 表的行列差值达到所要求的精度。

三、CGE 模型参数设定及检验

(一) CGE 模型参数标定

在 CGE 模型建立之后，参数估计是 CGE 模型中至关重要的一步。不同的参数值设定会直接影响到模型模拟的结果。总体而言，模型参数分为两类，第一类通过基期 SAM 表和函数方程校准估算方法得到，如所得税税率、进口税税率、CES 函数中份额参数等。第二类参数通过计量模型估计得到，并结合大量相关历史文献，对参数进行归纳和选取，如 CES 函数和 CET 函数中替代弹性。

1. 模型校准参数

① 生产模块参数标定

CES 生产函数中份额参数 δ_a ，规模系数 α_a 可以利用实际经济观测数据和模型结构特征校准得到。

(1) 份额参数

以模型中资本-能源合成束的 CES 函数^①为例，其 CES 函数方程和成本函数方程如下：

$$QLKE_a = \alpha_a^{lke} \cdot \left[\delta_a^{lke} \cdot QKE_a^{\rho_a^{lke}} + (1 - \delta_a^{lke}) \cdot QLD_a^{\rho_a^{lke}} \right]^{\frac{1}{\rho_a^{lke}}} \\ a \in A \quad (9)$$

$$PLKE_a \cdot QLKE_a = PKE_a \cdot QKE_a + WL \cdot QLD_a, \quad a \in A \quad (10)$$

根据拉格朗日乘数等式求解两种投入的需求函数：

$$\min_{QKE, QLD, \lambda} L = (PKE_a \cdot QKE_a + WL \cdot QLD_a) - \\ \lambda \cdot \left[\alpha_a^{lke} \cdot \left(\delta_a^{lke} \cdot QKE_a^{\rho_a^{lke}} + (1 - \delta_a^{lke}) \cdot QLD_a^{\rho_a^{lke}} \right) \right]^{\frac{1}{\rho_a^{lke}}} \quad (11)$$

对相应变量进行差分，得到一阶优化条件，并对一阶条件进行合并，得到公式 (12)：

$$\frac{PKE_a}{WL} = \frac{\delta_a^{lke}}{1 - \delta_a^{lke}} \cdot \left(\frac{QLD_a}{QKE_a} \right)^{1 - \rho_a^{lke}} \quad (12)$$

由公式 (12) 可得到对参数 δ_a^{lke} 的校调估计参数公式 (13)：

^① 函数中的各变量和参数含义参照附录 A

$$\delta_a^{lke} = \frac{PKE_a \cdot QKE_a^{1-\rho_a^{lke}}}{PKE_a \cdot QKE_a^{1-\rho_a^{lke}} + WL \cdot QLD_a^{1-\rho_a^{lke}}} \quad (13)$$

其中弹性参数 ρ_a^{lke} 需外生给定，本文中的弹性参数会在 3.1.2 章节详细说明。

(2) 规模系数

同样以资本-能源合成束为例，根据方程（9）以及上述份额参数的标定和弹性参数的设定，可获得 CES 函数的转移参数，计算公式为：

$$\alpha_a^{lke} = \frac{QLKE_a}{\delta_a^{lke} \cdot QKE_a^{1-\rho_a^{lke}} + (1-\delta_a^{lke}) \cdot QLD_a^{\rho_a^{lke}}} \quad (14)$$

② 贸易模块参数标定

贸易模块主要利用 CES 函数和 CET 函数，这两类函数中份额系数和转移系数的校准过程与生产函数中类似，不再赘述。

③ 主体机构模块参数标定

(1) 居民行为

本文中的居民消费环节利用 CES 效用函数表达，其中同样需要对份额参数 β_c （ $c \in$ 居民所有消费品），效用函数幅值参数 A 进行校准标定。这两类参数的标定方法同上文生产函数中参数标定方法一致。对于各类非交通消费品和各类公共运输消费品，本文运用柯布-道格拉斯效用函数进行表述，份额参数如下表示：

$$\beta_i^{hut} = \frac{QHUT_i}{\sum QHUT_i} \quad \beta_j^{htp} = \frac{QHTP_j}{\sum QHTP_j} \quad (15)$$

公式（15）^①计算过程同样要先利用 CES 效用函数方程和约束方程构建拉格朗日函数，再计算各个变量一阶偏导等于零的解，即投入最小化条件，最后合并一阶导。

在居民收入这一环节，劳动收入分配给居民的份额 $shif_{hl}$ 和资本收入分配给居民的份额 $shif_{hk}$ 必不可少，但由于本文构建的 SAM 表中所有劳动收入都归居民所得，因此默认 $shif_{hl}$ 为 1，不做额外计算。而 $shif_{hk}$ 可根据 SAM 表中给出的相关数据进行计算。

(2) 企业行为及政府行为

企业行为和政府行为中也存在大量的比例性参数，如居民所得税税率 tih 、进口税率 tm 和出口税率 te 等，这些参数计算较为简单，不做过多解释。

2. 替代弹性参数

替代弹性是指当技术水平和投入价格不变时，一种要素或商品变化时引起另一种替代要素或商品变化的反应过程。替代弹性取值大小会影响整个模型的模拟结果。因此，本文采取文献调研法对替代弹性参数进行归纳总结，最后选取可靠

^① 公式（15）中的变量和参数含义参考附录 A

的参数进行研究。

①生产函数、贸易函数中的替代弹性参数

对于多层嵌套 CES 生产函数来说，劳动、资本以及各能源要素之间的替代弹性各不相同；对于 Armington 函数和 CET 函数而言，国内销售与出口之间、国内销售与进口之间，不同部门也有不同的弹性参数。本文主要参考贺菊煌等（2002）、王灿等（2003）、郭正权（2011）王鑫鑫（2013），并根据本文的研究内容进行相应调整，具体详见表 4 及表 5。

表 4 生产函数替代弹性

| 类别 | σ_a^q | σ_a^{lke} | σ_a^{ke} | σ_a^{en} | σ_a^{fos} | σ_a^{pg} |
|-----|--------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| 参数值 | 0.3 | 0.8 | 0.6 | 1.25 | 1.6 | 1.25 |

注：在 CES 函数中， $\rho = 1 - \frac{1}{\sigma}$

表 4 中的类别从左到右分别为增加值和中间投入之间的替代弹性，资本-能源合成束和劳动力之间的替代弹性，资本和能源之间的替代弹性，非电力能源和电力能源之间的替代弹性，煤炭和油气合成束之间的替代弹性，石油和天然气之间的替代弹性。

表 5 Armington 函数和 CET 函数的替代弹性

| 部门序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Armington 函数 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1.1 |
| CET 函数 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0.5 |

②效用函数中的替代弹性参数

居民消费品包括 18 个部门所生产的 18 种商品，组合投入形成总消费品，商品之间的替代关系也由 CES 型函数描述。其中，交通消费和非交通消费之间、乘用车交通消费和公共交通消费之间、电动乘用车消费和其他普通乘用车消费之间的替代弹性系数可利用文献调研法和 OLS 法进行估算。

以乘用车交通-公共交通消费组合为例，居民公共交通消费与乘用车消费需求函数为：

$$\frac{PHTC}{PHTP} = \frac{\delta_{ht}}{1-\delta_{ht}} \left(\frac{QHTP}{QHTC} \right)^{1-\rho_{ht}} \quad (16)$$

其中， $PHTP$ 、 $PHTC$ 分别表示乘用车交通消费价格、公共交通消费价， $QHTP$ 、 $QHTC$ 分别为乘用车交通消费量和公共交通消费量， δ_{ht} 则为居民交通消费的 CES 转移参数，对式（16）两端取对数，得到：

$$\ln \left[\frac{QHTC}{QHTP} \right] = \sigma_{ht} \cdot \ln \left(\frac{\beta_{ht}}{1-\beta_{ht}} \right) - \sigma_{ht} \cdot \ln \left(\frac{PHTC}{PHTP} \right) \quad (17)$$

式(17)形如一般线性回归方程,从基期均衡的 SAM 表中取得 $QHTP$ 、 $QHTC$ 数值且 $PHTP$ 、 $PHTC$ 均为 1, 利用 OLS 估计法求得 σ_{ht} 。

此外, 本文参考张瀛 (2008)、刘尧成和徐晓萍 (2010), 最终确定 CES 效用函数中的弹性参数如表 6, 类别从左到右分别表示交通和非交通之间的替代弹性, 乘用车和公共交通之间的替代弹性, 电动乘用车和其他乘用车之间的替代弹性。

表 6 CES 效用函数替代弹性

| 类别 | σ_{qh} | σ_{ht} | σ_{qht} |
|-----|---------------|---------------|----------------|
| 参数值 | 1.5 | 2 | 1.5 |

(二) 模型检验

在运用 CGE 模型进行政策模拟前后, 必须对模型进行检验, 以确保该模型的精确性、可靠性和稳定性。

1. 有效性检验

有效性检验能够定量刻画模型输出结果与真实经济情况之间的符合程度。本文主要对初始值和模拟结果两方面进行检验。

① 初始值的平衡性检验

由于构建 CGE 模型时需利用大量由原始数据校准得到的参数, 因此, 初始数据的正确与否是检验模型构建有无错误的第一步。在其他外生变量不变的情况下, 其他内生变量均采用初始 SAM 表中的数据, 在方程中代入校准参数, 运行模型程序, 校对模型求解的结果是否与初始数值相等, 若相等则表示模型建立初步完成。本文通过 GAMS 软件运行程序, 得到的基期均衡 SAM 表数值与初始值一致。

② 模拟结果的平衡性检验

在构建 CGE 模型时, 往往通过设置虚拟变量来考察模拟结果的准确性。根据 CGE 模型特性, 将虚拟变量置于均衡闭合模块中, 最终模拟结果中虚拟变量等于 0 或近似接近与 0, 都可认为该模型可靠, 各种对立的经济变量都处于均衡状态。

表 7 不同政策组合的虚拟变量

| 年份 | S0 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----|----|
| 2013 | $8.8475 e^{-0}$ | $5.2601 e^{-6}$ | $6.7353 e^{-0}$ | $6.35 e^{-06}$ | / | / |

| | | | | | | |
|------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 6 | | 6 | | | |
| 2014 | $8.51 e^{-06}$ | $4.94 e^{-06}$ | $6.2883 e^{-06}$ | $5.75 e^{-06}$ | $6.70 e^{-06}$ | $5.87 e^{-06}$ |
| | | | 6 | | | |
| 2015 | $7.1302 e^{-06}$ | $3.7476 e^{-06}$ | $5.0440 e^{-06}$ | $4.4778 e^{-06}$ | $5.5507 e^{-06}$ | $4.7758 e^{-06}$ |
| | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 2016 | $5.4315 e^{-06}$ | $2.2724 e^{-06}$ | $3.4794 e^{-06}$ | $2.8685 e^{-06}$ | $3.6731 e^{-06}$ | $2.9728 e^{-06}$ |
| | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

表 7 为不同政策组合下各年份中 CGE 模型模拟得到的虚拟变量值，从此表确定电动乘用车 CGE 模型的构建基本准确。

2. 敏感性检验

替代弹性的敏感性检验可证明模型的稳健性。根据研究内容的不同，可选取相对重要的参数进行敏感性检验，从而考察不同弹性值对模拟结果的影响。在目前已有的文献中，大都学者采用的是只改变一个弹性参数的取值，其他参数均不变的敏感性检验方法，以考察核心变量的改变对其他变量的影响。因此，本文将对居民消费 CES 效用函数中的替代弹性进行检验，由于篇幅有限，只展示 2016 年有电动乘用车补贴、无购置税的政策组合的敏感性检验结果。

表 8 CES 效用函数的替代弹性参数的敏感性检验（2016）

| 指标 | 交通消费-非交通消 费的弹性值 | | 乘用车交通消费-公 共交通消费的弹性值 | | 电动乘用车消费-其他 乘用车消费的弹性值 | |
|------|--------------------|--------|------------------------|--------|-------------------------|--------|
| | 缩小 3/8 | 扩大 4 倍 | 缩小 3/8 | 扩大 4 倍 | 缩小 3/8 | 扩大 4 倍 |
| | 实际 GDP | -0.000 | 0.000 | 0.000 | -0.000 | 0 |
| 居民收入 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 居民消费 | -0.000 | 0.000 | 0 | 0.000 | 0 | 0 |
| 企业收入 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 企业投资 | -0.062 | 0.252 | -0.012 | 0.040 | 0 | 0 |
| 政府收入 | 0.030 | -0.127 | 0.005 | -0.019 | 0 | 0 |
| 政府储蓄 | -0.062 | 0.252 | -0.012 | 0.040 | 0 | 0 |
| 国外储蓄 | 0.0214 | -0.088 | 0.004 | -0.014 | 0 | 0 |

由表 8 可知，CES 效用函数中替代弹性值的改变对宏观经济指标的影响程度甚小。其中电动乘用车与其他乘用车之间的替代弹性的敏感性最弱，无论是缩小还是扩大弹性值，其对应的经济指标变化率均为 0，而其他两个弹性值变化引起的经济指标变化的结果也处于可接受范围之内，所以该模型相对稳健。同时说明即使本文选取的替代弹性参数来自于较为早期的文献，这部分弹性参数依然具有一定的参考价值。

四、电动乘用车财税政效应的模拟分析

（一）政策依据

2013年9月，四部委^①发布《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知》（以下简称为《通知》），《通知》中说明对消费者购买符合要求的新能源汽车给予补贴，其中还提到“.....2013年具体补助标准见附件。2014年和2015年，纯电动乘用车、插电式混合动力（含增程式）乘用车、纯电动专用车、燃料电池汽车补助标准在2013年标准基础上分别下降10%和20%.....”。本文中2014-2015年的电动乘用车补贴的退坡比例依据来源于该项《通知》。

2015年4月，四部委发布《关于2016-2020年新能源汽车推广应用财政支持政策的通知》（以下简称为《通知》），《通知》中对2013年发布的《新能源汽车推广运用补助标准》（以下简称为《标准》）进行适当调整，对不同续航里程的纯电动乘用车、插电式混合动力（含增程式）乘用车一次性补贴额进行下调，但调整后的补助不再像2014和2015年退坡情况一样呈比例关系。因此，本文在该补贴标准基础上利用加权平均^②的方法得到2016年的退坡比例。同时《标准》为历年电动乘用车补贴额的计算提供了依据。

2014年8月，四部委发布《免征车辆购置税的新能源汽车车型目录（第一批）》（以下简称为《目录》），消费者购买列入该目录的新能源汽车可享受购置税免除的优惠。同年10月，工业和信息化部和国家税务总局发布《目录（第二批）》。在2014-2016年间，发布《目录》共九批，为本文计算电动乘用车购置税额提供依据。

（二）情景设计

基于上述政策背景，除基准情景外，本文还设定五个不同的情景如表9所示：

表9 电动乘用车CGE模型的情景设计

| 编号 | 情景假设 |
|----------|----------------------------------|
| S0（基准情景） | 有购置税，无补贴 |
| S1 | 免购置税，无补贴 |
| S2 | 有购置税，以2013年出台的补贴标准进行补贴(不考虑退坡政策) |
| S3 | 免购置税，以2013年出台的补贴标准进行补贴(不考虑退坡政策) |
| S4 | 有购置税，第一年以2013年出台的补助标准补助，考虑逐年退坡情况 |
| S5 | 免购置税，第一年以2013年出台的补助标准补助，考虑逐年退坡情况 |

^① 四部委指财政部、工信部、发改委以及科技部

^② 该加权平均法中的权数是当年以续航里程为分档依据所销售的不同的纯电动乘用车、插电式混合动力（含增程式）乘用车数量，变量值为2013年与2016年的各分档位的补助标准额比例。

需要注意的是，由于本文构造的原始 SAM 表为 2012 年 SAM 表，而所研究的补贴政策 and 免购置税政策分别从 2013 年和 2014 年开始实行。为了使其研究的政策贴近其当年的真实经济背景，本文将动态递推得到的 2013 年基本线作为政策实施的起点，而不直接利用 2012 年的原始 SAM 表进行政策模拟。

(三) 模拟结果

1. 居民消费及居民福利影响

本文利用希克斯等价变动测算不同政策组合下居民福利的变化，居民福利计算公式如下：

$$EV = \sum PHO \cdot QH - \sum PHO \cdot QH0 \quad (18)$$

其中， PHO 和 $QH0$ 分别表示政策施行前的居民总消费价格和居民总消费量， QH 表示政策施行后居民总消费量，当政策变动后居民消费大于变动前的居民消费，则表明居民福利得到改善，反之亦然。

表 10 不同政策组合的居民消费量变化

| 年份 | S0 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 居民消费量 | 居民消费量 | 居民消费量 | 居民消费量 | 居民消费量 | 居民消费量 |
| 2013 | 211420100 | 215380000 | 213072100 | 214072300 | / | / |
| 2014 | 224714400 | 228882200 | 226457600 | 227513000 | 226125100 | 227282800 |
| 2015 | 241656400 | 246051000 | 243502800 | 244621900 | 242838400 | 244142300 |
| 2016 | 261795900 | 266431300 | 263724900 | 264913500 | 263418100 | 264700600 |

如表 10，相较于基准情景，无论哪一年份，激励政策下的居民消费量都更大。其中，当无电动乘用车购置税和无电动乘用车补贴时（S1），居民消费量最大，以 2016 年为例，实际消费为 266431.3 亿元；其次为无购置税、有补贴（无退坡）的情景（S3），以 2016 年为例，实际消费为 264913.5 亿元；再者为无购置税、有补贴（有退坡）的情景（S5），以 2016 年为例，实际消费为 264700.6 亿元；最后有购置税、有补贴（无退坡）的情景（S2）和有购置税、有补贴（有退坡）的情景（S4）分别模拟得到次小和最小的居民消费量，以 2016 年为例，实际消费为 263724.9 亿元和 263418.1 亿元。

表 11 不同政策组合的居民福利影响

| 年份 | S0 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
|------|-----------|------|------|------|------|------|
| | 居民福利 | 变化% | 变化% | 变化% | 变化% | 变化% |
| 2013 | 211420100 | 1.87 | 0.78 | 0.79 | / | / |
| 2014 | 224939114 | 1.85 | 0.78 | 1.25 | 0.63 | 1.14 |
| 2015 | 242381369 | 1.82 | 0.76 | 1.23 | 0.49 | 1.03 |
| 2016 | 263104880 | 1.77 | 0.74 | 1.19 | 0.62 | 1.11 |

表 11 描述不同政策组合下的居民福利影响，居民福利的关键因素是居民消费量，电动乘用车价格的下降会引起其他商品价格的下降，从而导致居民消费量的增加，即居民福利的改善。从表 11 中可知，S1 情景下居民福利的改善最为显著，其四年平均居民福利增长 1.83%；S4 情景下的改善程度最小，其居民福利平均增长 0.58%。

表 12 不同政策组合的居民乘用车消费结构影响

| 年份 | S0 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
|------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 电动乘用车 消费占比% | 变化% | 变化% | 变化% | 变化% | 变化% |
| 2013 | 1.4139958 | 3.6181 e -03 | 1.4657 e -03 | 1.3592 e -03 | / | / |
| 2014 | 1.4140104 | 1.1596 e -03 | 1.0091 e -03 | 1.9777 e -03 | 1.1927 e -03 | 6.3026 e -04 |
| 2015 | 1.4139923 | 2.8528 e -03 | 2.5938 e -03 | 3.2347 e -03 | 2.2770 e -03 | 2.9794 e -03 |
| 2016 | 1.4140127 | 1.1406 e -03 | 1.0740 e -03 | 5.6992 e -04 | 8.5252 e -04 | 3.8086 e -04 |

从表 12 可知，基准情景下不同年份的电动乘用车消费占总乘用车消费的比重没有明显变化，但在不同的政策冲击下各年的电动乘用车占比相较于无政策冲击下的占比更大，其变化也甚微，其原因在于传统燃油乘用车仍占汽车产业的主导地位，消费基数大。但不可否认的是，电动乘用车的政策倾斜确实一定程度上促进乘用车的消费升级。

2. 二氧化碳减排影响

政府免除电动乘用车购置税或给予补贴政策，旨在拉动电动乘用车产业的市场需求，实现节能减排，因此不同政策组合下二氧化碳排放量是衡量政策优劣的参考标准。由于本文数据来源于 SAM 表，数据本身是价值型变量，因此本文模拟分析所用的 CO_2 排放系数为 10tco₂/十万元，最后计算得到排放系数如表 13：

表 13 三类能源碳排放系数

| 类别 | CO ₂ 排放量 单位：百万吨 | 能源供给量 单位：十万 | CO ₂ 排放系数 单位：十吨/十万 |
|-----|-------------------------------|----------------|----------------------------------|
| 煤炭 | 6513.00 | 24504975.16 | 26.58 |
| 石油 | 1306.00 | 62617448.74 | 2.09 |
| 天然气 | 281.00 | 8653061.64 | 3.25 |

注：co₂排放量来源于 International Energy Agency，能源供给量来源于本文构建的微观社会核算矩阵。

根据上表所示的碳排放系数，可计算交通部门二氧化碳排放量占比例所有部门碳排放量的比例，具体公式如下：

$$RCO_2 = \frac{\sum_{xHT} Q_{xHT} \theta_x}{\sum_{xy} Q_{xy} \theta_x} \quad (19)$$

其中 x 为煤炭、石油、天然气等能源， y 为各生产部门， HT 为五个交通

运输部门。下表 14 表示在 S0、S1、S2、S3、S4 和 S5 的情景下交通部门占有所有部门二氧化碳排放量的比例：

表 14 不同政策组合的交通部门二氧化碳排放量比例

| 年份 | S0 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 比例% | 比例% | 比例% | 比例% | 比例% | 比例% |
| 2013 | 6.700 | 6.681 | 6.688 | 6.684 | / | / |
| 2014 | 6.701 | 6.682 | 6.689 | 6.686 | 6.690 | 6.686 |
| 2015 | 6.705 | 6.686 | 6.693 | 6.689 | 6.695 | 6.691 |
| 2016 | 6.710 | 6.690 | 6.698 | 6.694 | 6.699 | 6.695 |

纵向观察表 14 可知，2013 年至 2016 年中间投入部分的交通部门占有所有部门碳排放量的比例逐年小幅增长，其中，无购置税、无补贴的政策组合（S1）中该比例最小，分别为 6.681%、6.682%、6.686%、6.690%。横向观察，每一年份在其他情景下的模拟结果均优于基准情景下的，这说明无论政府实施哪种电动乘用车财税政策，都可以减轻交通部门碳排放量的比重，而 S1 情景的政策组合产生的减排效果最好。

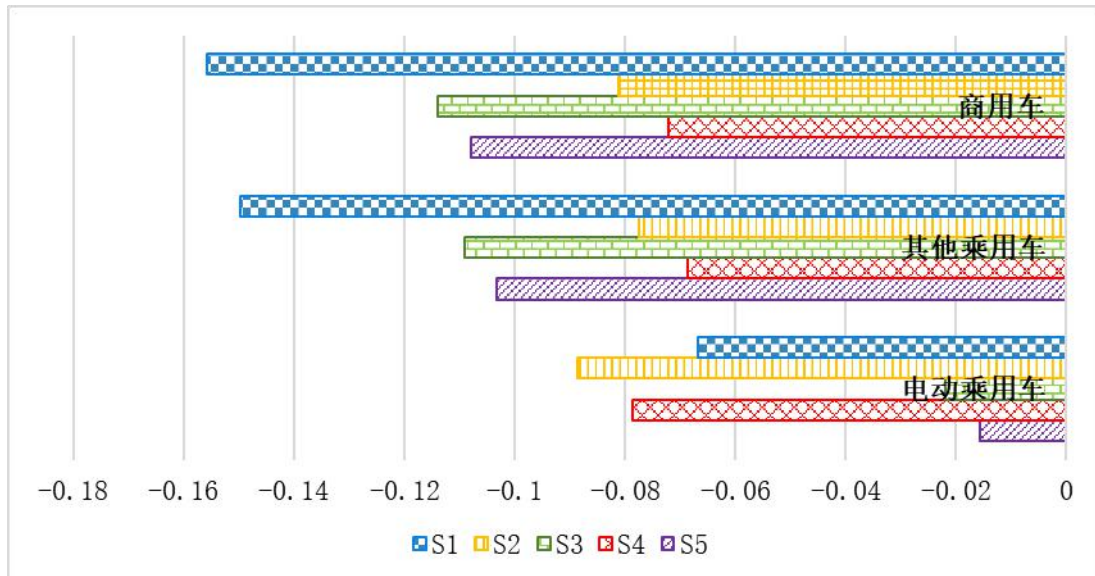


图 8 不同情景下各类汽车制造业减排变化率

图 8 表示电动乘用车制造业、其他乘用车制造业和商用车制造业在基准情景下碳排放量分别与其他五种情景下模拟计算得出的碳排放量之间的变化率。从图中可知，在大部分情境下，商用车制造业的碳排放降幅大于电动乘用车与其他乘用车制造业的碳排放降幅，其中，无补贴无购置税的政策组合（S1）所引起的减排效应最大；观察其他非电动乘用车，其政策冲击的模拟结果与商用车一致；观察电动乘用车制造业的减排成效，S2 情景下的碳排放降幅最大，S5 情景下的碳排放降幅最小。由此可见，政府出台推动电动乘用车产业发展的政策对三类汽车

制造业的减排均起到一定作用，综合对比无补贴无购置税的政策组合（S1）最为理想。

3. 产业结构影响

① 能源生产结构比例

表 15 不同政策组合下的不同品种能源总产出比例（%）

| 年份 | 指标 | S0 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
|------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2013 | 煤炭总产出 | 18.23 | 19.06 | 18.87 | 18.70 | | |
| | 石油总产出 | 39.10 | 38.71 | 38.89 | 38.98 | | |
| | 天然气总产出 | 3.24 | 3.54 | 3.50 | 3.46 | | |
| | 电力、热力总产出 | 39.43 | 38.69 | 38.74 | 38.86 | | |
| 2014 | 煤炭总产出 | 18.08 | 18.88 | 18.66 | 18.71 | 18.49 | 18.68 |
| | 石油总产出 | 39.35 | 39.03 | 38.92 | 39.17 | 39.31 | 39.18 |
| | 天然气总产出 | 3.27 | 3.58 | 3.51 | 3.54 | 3.47 | 3.53 |
| | 电力、热力总产出 | 39.30 | 38.11 | 38.91 | 38.58 | 38.73 | 38.61 |
| 2015 | 煤炭总产出 | 17.80 | 18.56 | 18.18 | 18.38 | 18.11 | 18.30 |
| | 石油总产出 | 39.99 | 39.67 | 40.03 | 39.80 | 39.92 | 39.85 |
| | 天然气总产出 | 3.31 | 3.66 | 3.68 | 3.61 | 3.52 | 3.59 |
| | 电力、热力总产出 | 38.90 | 38.11 | 38.11 | 38.21 | 38.45 | 38.26 |
| 2016 | 煤炭总产出 | 17.33 | 18.07 | 17.70 | 17.89 | 17.70 | 17.88 |
| | 石油总产出 | 40.69 | 40.59 | 40.91 | 40.67 | 40.76 | 40.69 |
| | 天然气总产出 | 3.46 | 3.77 | 3.80 | 3.72 | 3.64 | 3.71 |
| | 电力、热力总产出 | 38.52 | 37.57 | 37.59 | 37.72 | 37.90 | 37.72 |

根据表 15 可知不同年份下政策组合的模拟结果，煤炭总产出占总能源产出的比重逐年下降，以 S0 为例，2013 年到 2016 年的占比依次为 18.23%、18.08%、17.8%和 17.33%；电力、热力总产出所占的比重也逐年减少，S0 情景下逐年依次为 39.43%、39.3%、38.9%和 38.52%；石油总产出与天然气总产出的比重逐年上升。石油总产出比重大于煤炭总产出比重的原因在于本文将精炼石油和核燃料加工品与石油开采品合并在一起，基数变大，从而导致石油总产出的占比逐年上升，而电力、热力总产出比重的逐年下降的原因与煤炭总产出的比例下降有关，主要在于热力生产的主要燃料为煤。此外，随着我国对清洁能源的政策推广及勘探技术的突破，天然气作为理想的气源，其生产占比逐年增加无可厚非。

横向比较，对于煤炭总产出占比而言，S1 情景下的占比最大，以 2016 年为例，煤炭总产出比例为 18.07%；综合分析石油总产出占比的情况，其占比较大的结果一般出现在 S0 和 S2 的情景下，比例较小的结果一般出现在 S1 和 S3 情境下；观察天然气的比重情景，2013 年到 2014 年，在 S1 情景下的占比最大，分别为 3.54%和 3.58%，到 2015 年之后，S2 情景更有助于天然气产值增加，其比例值为 3.68%和 3.8%，而在基准情景下，不论哪一年份，天然气比重都最小；

电力、热力总产出的比重在 S1 情景下最小，以 2016 为例，其比例值为 37.57%，在基准情景下最大，其次较大的比重出现在情景 S4，以 2016 为例，其比例值为 37.9%，这与煤炭总产出占比情况正好相反。

总而言之，实施各种乘用车推广政策后，煤炭和天然气总产出比例都会增加，而石油和电力、热力总产出比例都会减少，不同政策导致的增加或减少各不相同。

②非能源产业的总产出影响

从下图 9 和图 10 中看出，电动乘用车的各种财政政策使得农业、非汽车整车制造业、交通运输业的产值增加或保持不变，而对电动乘用车制造业、其他乘用车制造业、商用车制造业、建筑业和服务业等产出有抑制作用，这主要是由于政策的出台使得电动乘用车价格下降，从而导致生产者减少对该产品的生产量，同样作为替代商品的其他乘用车和商用车的价格也会随之下降，导致整个汽车整车制造业的产值下滑。与此同时，农业、交通运输业、非汽车整车制造业等受政策影响较小，因此劳动力和资金会向这些产业转移，推动这些产业的发展，反之亦然。

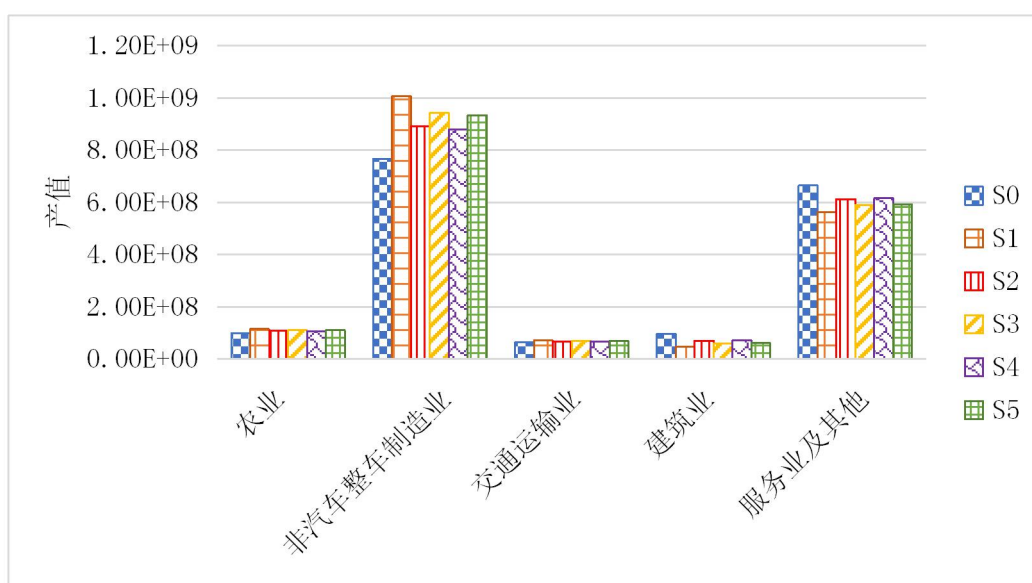


图 9 不同政策组合的非能源总产值

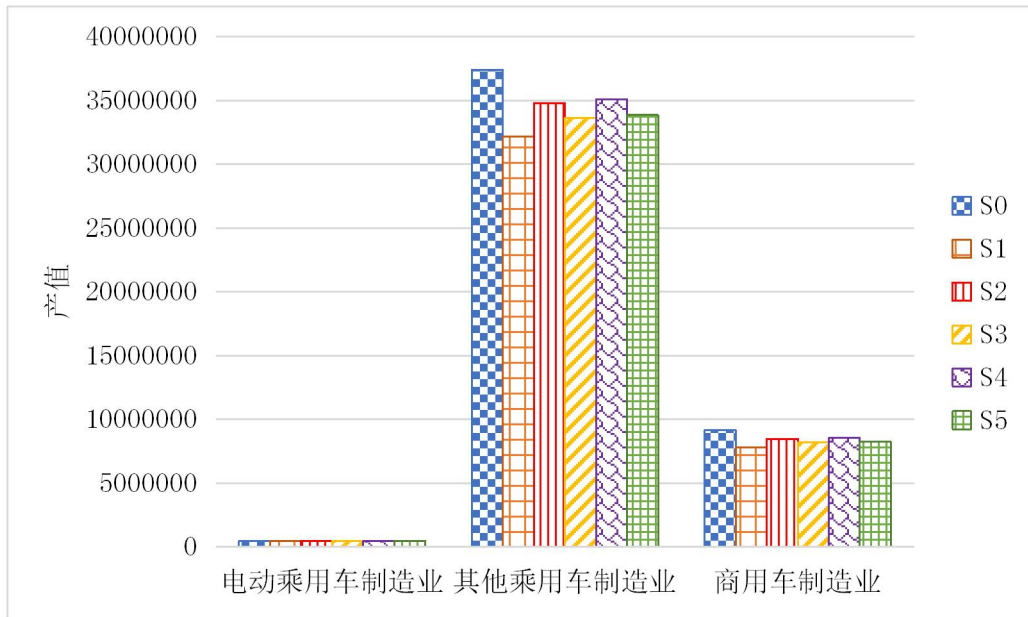


图 10 不同政策组合的汽车整车制造业产值

由不同的政策组合模拟结果可知，以基准情景为参照，不同情景对产业产出的影响程度不同，从大到小分别为 S1、S3、S5、S2、S4。虽然在无购置税、无补贴的政策组合（S1）下，第一、第二产业^①的总产值增幅最大，但第三产业产值降幅也最大，不利于我国产业结构转型升级，而有购置税、有补贴（有退坡）的政策组合（S4）下，第一产业、第二产业的增幅最小，第三产业的降幅也最小，相比之下，S4 更符合当前我国的产业结构调整要求。

4. 宏观经济影响

根据表 9 情景假设，不同政策组合显示不同模拟结果，与 2013 年基准情景相比，本文从静态和动态两个方面对宏观经济指标进行对比，选择实际 GDP、居民收入、企业收入、总投资、政府收入等指标反映政策变动对我国经济的影响。

表 16 不同政策组合的宏观影响

| 年份 | 指标 | S0 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
|------|--------|-----------|--------|--------|--------|-----|-----|
| | | 基准值 | 变化% | 变化% | 变化% | 变化% | 变化% |
| 2013 | 实际 GDP | 562978700 | -1.72 | -0.55 | -1.01 | | |
| | 居民收入 | 356110100 | -8.60 | -6.20 | -7.48 | | |
| | 企业收入 | 190879500 | -8.60 | -6.20 | -7.48 | | |
| | 总投资 | 262562000 | -40.47 | -24.06 | -31.71 | | |
| | 政府收入 | 122590900 | -88.26 | -53.28 | -73.65 | | |
| | 国外储蓄 | -35918100 | 211.16 | 119.01 | 160.66 | | |
| | 实际进口额 | 131025408 | -19.48 | -14.06 | -16.96 | | |
| | 实际出口额 | 143488351 | 108.19 | 58.03 | 80.53 | | |

^① 本文中指的第二产业不包括能源开采及加工等。由于该类产业在第二产业中占比较小，剔除与否都不会改变政策实施后第二产业产值扩大的这一模拟结果。

| | | | | | | | |
|------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2014 | 实际 GDP | 598286300 | -1.65 | -0.52 | -0.97 | -0.39 | -0.87 |
| | 居民收入 | 356110100 | -8.62 | -6.21 | -7.49 | -5.67 | -7.25 |
| | 企业收入 | 190879500 | -8.62 | -6.21 | -7.49 | -5.67 | -7.25 |
| | 总投资 | 262562000 | -42.39 | -25.25 | -33.28 | -22.37 | -31.63 |
| | 政府收入 | 122590900 | -81.01 | -47.04 | -62.72 | -41.48 | -59.53 |
| | 国外储蓄 | -35918100 | 117.27 | 67.78 | 88.63 | 56.55 | 83.62 |
| | 实际进口额 | 131025408 | -19.55 | -14.19 | -17.03 | -12.90 | -16.49 |
| | 实际出口额 | 143488351 | 106.91 | 57.48 | 79.70 | 49.93 | 75.05 |
| 2015 | 实际 GDP | 643390300 | -1.51 | -0.48 | -0.89 | -0.26 | -0.71 |
| | 居民收入 | 408146700 | -8.65 | -6.22 | -7.50 | -5.12 | -7.02 |
| | 企业收入 | 218771800 | -8.65 | -6.22 | -7.50 | -5.12 | -7.02 |
| | 总投资 | 221951500 | -47.41 | -28.37 | -37.36 | -22.00 | -33.68 |
| | 政府收入 | 210291800 | -61.73 | -36.09 | -47.91 | -22.86 | -43.21 |
| | 国外储蓄 | -110761000 | 59.81 | 32.9 | 45.21 | 24.68 | 40.05 |
| | 实际进口额 | 139144027 | -19.67 | -14.22 | -17.15 | -11.71 | -16.04 |
| | 实际出口额 | 152740592 | 104.62 | 56.40 | 78.05 | 42.13 | 69.18 |
| 2016 | 实际 GDP | 697409000 | -1.35 | -0.42 | -0.80 | -0.33 | -0.73 |
| | 居民收入 | 443227100 | -8.68 | -6.24 | -7.53 | -5.80 | -7.34 |
| | 企业收入 | 237575300 | -8.68 | -6.24 | -7.53 | -5.80 | -7.34 |
| | 总投资 | 167793300 | -58.83 | -35.13 | -46.32 | -31.84 | -44.44 |
| | 政府收入 | 292824100 | -46.86 | -27.80 | -36.66 | -25.23 | -35.22 |
| | 国外储蓄 | -184816000 | 31.44 | 16.88 | 23.50 | 15.03 | 22.34 |
| | 实际进口额 | 116599265 | -19.80 | -14.30 | -17.25 | -13.30 | -16.81 |
| | 实际出口额 | 312936469 | 101.47 | 55.01 | 75.93 | 49.18 | 72.39 |

表 16 为 2013-2016 年政策组合模拟的宏观经济指标结果。从表中可知，其他五种政策组合模拟得到的实际 GDP、居民收入、企业收入、总投资、政府收入和实际进口额都少于“无电动乘用车补贴，有电动乘用车购置税”的基准政策组合的经济指标值，即电动乘用车的政策实施对上述的经济指标都存在负面影响。其中，S4 情景下实际 GDP、居民收入、企业收入、总投资、政府收入和实际进口额与基准情景下的差距最小，以 2016 为例，各宏观指标变化分别为-0.33%、-5.8%、-5.8%、-31.84%、-25.23%和-13.3%。相较于其他经济指标，实际 GDP 的减少程度最小，其减少的直接原因是由于企业实际消费和政府实际消费的下降，而实际居民消费和实际出口在五个政策组合下都呈现不同的增加^①。与基准情景相比，任何存在无购置税的政策组合情况都会直接影响政府的收入水平，使政府收入减少，从而减少政府对于居民、企业、国外的转移性收入，由于 CGE 模型的均衡结构，政府支出也会有所下降，当政府向消费者发放电动乘用车补贴时，虽然会适当增加政府支出，但总体上还略少于基准情景时的支出；对比 S1、S3 和 S5 的政府收入模拟值（-48.86%、-36.66%、-35.22%）可知在无购置税时，无

^① 由于篇幅有限，企业实际消费、政府实际消费等模拟结果均不列入正文中，居民实际消费见表 10

补贴的政府收入最少，有补贴（有退坡）的政府收入最多；对比 S0、S2 和 S4 政府收入模拟值（0%、-27.8%、-25.23%）可知，在有购置税时，无补贴的政府收入也最少，有补贴（有退坡）的政府收入也最多，且任何有购置税的情况比任何无购置税情况下的政府收入都多。此外，电动乘用车价格下降，导致几乎所有产业国内价格和要素价格下降，从而导致居民、企业和政府收入减少。对于国外储蓄和实际出口额而言，在实施不同电动乘用车政策后所得到模拟值的绝对值均大于 S0 情景下的绝对值；实际进口额下降从表中显而易见，以 2016 年为例，五种激励政策组合 S1 到 S5 中的实际进口额模拟值分别减少了 19.8%、14.3%、17.25%、13.3%、16.81%。因此，S1、S2、S3、S4 和 S5 情景下都有利于国内商品出口，有碍于国外商品进口，增大我国贸易顺差。

值得注意的是，2013 年 S1、S2、S3 这三种情景下经济变化情况存在一定规律，即无论是增加或者减少 S0 情景下的价值量，S1 的政策冲击对基准情景的影响最大，其次为 S3，影响程度最小的为 S2。此外，2014-2016 年存在补贴退坡后，加入了另外两种情景，即 S4 和 S5，这三年的 5 种情景模拟结果也存在着共性。观察表 16 容易得到结论：这三年中，受到 S1 政策冲击而导致经济变化的程度最大，而受到 S4 政策冲击后的经济变化影响最小。

五、研究结论和启示

（一）主要结论

本文旨在研究电动乘用车相关激励政策对产业发展、居民福利以及宏观经济、能源、环境等一系列问题，通过该项研究探讨电动乘用车的各种政策组合所产生的政策效应是否符合经济高质量发展的要求。根据模型的模拟结果及分析，得出如下几点结论：

（1）电动乘用车的激励政策有利于居民福利的提升以及乘用车消费升级。

从模拟结果上来看，实施电动乘用车的免购置税、补贴政策除了可以提高电动乘用车销售额外，同时能够扩大居民消费总体规模，改善居民福利。其中，无电动乘用车购置税和无电动乘用车补贴的政策组合（S1）所产生的福利效应最大，历年平均增长 1.83%，有购置税和有补贴（有退坡）的政策组合（S4）产生的福利效应最小，历年平均增长 0.58%。同时，实行电动乘用车财税政策对电动乘用车企业是重大利好，能够释放居民对电动乘用车的消费潜力，促进乘用车市场消费升级。

（2）电动乘用车的激励政策有利于二氧化碳减排。

从供给侧角度研究碳排放问题，测算能源部门对交通部门的投入量占总能源投入量所产生的二氧化碳排的比例。结果表明，不同情景下的交通部门二氧化碳排放量比例皆小于基准情况下的排放量比例。其中，通过五种情景的模拟结果对比可知，S1 情景下的排放比例最小，历年平均占比为 6.685%，S4 情境下的排放比例最大，历年平均占比为 6.694%。

此外，各种电动乘用车政策的实施后，煤炭、石油、天然气能源部门提供给电动乘用车制造业、其他乘用车制造业和商用车制造业部门的使用量会减少，从而计算得到这三个部门的 CO_2 排放量的降低比率。这表明电动乘用车的推广有助于推动相关部门的减排工作，综合对比下，无补贴无购置税的政策组合（S1）能够产生最大的减排效应。

（3）电动乘用车的激励政策对能源生产结构有一定优化作用。

根据模拟结果可知，不同政策叠加方案引起不同的能源生产结构比例。其中，各种政策的出台都对在总能源生产占比最小的天然气产出有所助益，S1 情景下产出比例的提升最大，S4 情景下产出比例的提升最小；占比最大的石油及精炼石油等产出会减少，降幅最大的情况出现在 S1 情景下，降幅最小的情况出现在 S2 情景下；对于煤炭而言，S1 情景下的比例增幅最大，S4 情景下的比例增幅最小；对于电力、热力而言，总产出比重的下降程度在 S1 情景下最大，下降程度在情景 S4 下最小。

总体而言，电动乘用车的推广挤占了一部分传统燃油乘用车的市场，降低了乘用车对石油的依赖，减少其产出比例，促进能源生产结构优化。同时，天然气作为清洁气源，其产值比重也有所增加，同样能够推进能源结构的调整。

(4) 电动乘用车的激励政策对三产业结构优化有一定阻碍作用。

通过非能源产业总产出的影响分析发现电动乘用车的政策导向引起第一、第二产业产出增加，第三产业产出下降。其中，在 S1 情景下的第一、第二产业产值增幅和第三产业产值的降幅最大，在 S4 情景下的第一、第二产业产值增幅和第三产业产值的降幅都最小。因此，从三次产业的结构变化上看，S4 政策组合导致的负向效用最低。

(5) 电动乘用车激励政策对实际 GDP、进口有抑制作用，但利于出口。

根据模拟结果可知，五种政策组合都会在一定程度上导致实际 GDP 的下降，但程度都较浅，其中有购置税、有补贴（有退坡）的政策组合（S4）对实际 GDP 的影响最小，历年平均减幅为 0.327%。除此之外，这五种政策对商品出口具有较强的鼓励作用，但对进口有限制作用，五种情景下的实际进口额均低于基准情景下的进口额，这使得我国的贸易顺差增大，国外储蓄增加。同样地，有购置税、有补贴（有退坡）的政策组合（S4）对进出口的影响最小，实际进口额的历年平均降幅为 12.637%，实际出口额的历年平均增幅为 47.08%。

从进口角度考虑，政策的实施可以减少国内对石油进口的依赖，一方面可以起到节能减排作用，另一方面，石油作为一条国家经济命脉，减少进口能够降低因世界经济政治动荡而引起的本国石油危机。

综上所述，各种政策组合在一定程度上部分符合高质量发展的要求。相比之下，有购置税、有补贴（有退坡）的政策组合（S4）最为理想，其原因在于该政策组合既能最大程度地控制宏观经济下滑，最小范围地扩大贸易顺差，又能相对有效地节能减排，减少石油依赖，提高居民获得感，一定程度上实现乘用车的消费升级。

（二）政策启示

通过研究结论给出如下三点相关政策启示：

(1) 政策组合和施行过程中必须着眼于大局，不能孤立地考虑单个经济指标的影响，切忌顾此失彼。从本文研究的五个电动乘用车激励政策组合结果来看，并不存在某一个绝对优化的政策组合，比如 S1 的组合虽然产生了最大化的居民福利和减排效果，但对产业结构调整、实际 GDP、企业和政府消费也造成了最大的负向牵制。此外，S1 的政策组合也会造成贸易顺差最大化，而一味的扩大贸易顺差可能会引起国内通胀压力，也不利于外商的直接投资。从能源、环境和经济等角度全局考虑，本文认为有购置税、有补贴（有退坡）的政策选择相对最

优。而在后续制定电动乘用车推广政策时，政府部门不仅要提防不良倾向的情况发生，如车企骗补、企业盲目跟风发展而忽略产品质量等，同时还应考虑各政策之间的关联系和传导性，完善电动乘用车发展的政策体系，尽可能实现最优整体化效应。

(2) 确保退坡比例与当前电动乘用车的平均成本下降比例基本一致有利于电动乘用车企业的优胜劣汰。从模拟结果上看，电动乘用车补贴退坡的政策效应小于无退坡的效应。一方面，退坡的存在可以使电动乘用车企业消化库存，给车企合理布局的时间周期，使电动乘用车产业平稳过渡；另一方面，退坡政策相比无退坡政策更能减小对宏观经济的负面影响。虽然补贴政策对电动乘用车企业是资金链利好，但一味保持不变的政策补贴标准也不利于汽车产业的技术革新和产品推进。因此，确保退坡比例与当前电动乘用车的平均成本下降比例基本一致，是迫使相关生产企业提高其生产技术及标准、淘汰高成本企业，由供给驱动乘用车市场消费升级的法宝之一。

(3) 推动电动乘用车发展的同时必须考虑清洁的发电模式，提高关联产业的发展质量。从模拟结果中发现，电动乘用车的政策推广反而导致煤炭产业产出的增加，究其背后原因，一部分是因为电动乘用车的普及引致用电需求增加，而现阶段我国的发电模式仍是以煤炭为主要燃料的火力发电。如果单纯从行驶过程中理解电动乘用车碳排放量为零，并不科学，因为在发电过程中也会存在 CO₂ 排放，所以当发电量由风能、水能等清洁能源产生时，电动乘用车才能真正实现零排放。因此，政府部门在推广电动乘用车的同时，也应出台相关政策，加快发展可再生能源发电。不仅如此，电动乘用车产业发展是一个系统工程，上下游关联产业众多，其产业升级只考虑汽车动力是远远不够的，需要提升产品的综合效能，克服发展的短板，如充电基础设施、续航里程等等。这些问题的解决需要政府、企业、消费者等社会各个方面的协调配合，形成完整的全产业链，推动电动乘用车产业整体的高质量发展。

(三) 研究不足之处及改进方向

本文利用动态 CGE 模型对电动乘用车的财税政策效应进行了实证分析，综合评价本文的研究可以发现仍然存在一定的不足，主要不足之处及改进方向有以四点：

(1) CGE 模型仍然存在一定的局限性。由于该模型覆盖了整个宏观经济领域，且其理论基础是基于西方经济学原理，与实际经济运行状况仍存在一定的偏差，因此模型的精确度还有待考察。此外，现有的 CGE 模型大都为静态的，而 CGE 模型的动态化主要表现为经济随时间的增长，即递推动态模拟机制，这种方法适用于短期预测，对于模拟政策引起的长期预测效应缺乏合理性；本文在刻

画动态模块时并未将替代弹性参数的变化考虑在内,这使得模型的模拟结果不够接近于现实经济状况。

(2) 模型研究的时间范畴比较短。由于新能源汽车发展处于起步阶段,政策实施以及发展机制不够完善,导致研究所需的数据更新较慢,本文仅能收集2012-2016年数据进行分析研究,无法更为全面的分析财税政策对新能源汽车发展的长期影响作用以及前瞻性预测作用。因此,在后续研究中必须突破收集数据受限这一障碍,扩大政策研究时段,保证研究的时效性,也使相关变量的变化趋势更为明显。

(3) 模型研究的政策问题涉及面较小。在研究设计电动乘用车财税政策时,本文只引入了需求侧的电动乘用车优惠政策,并没有加入供给侧方面的财税政策。理论上,这两方面的政策组合可以起到相互配合、协调推进电动乘用车发展的作用,在后续研究中可纳入情景设置中进行研究,验证其政策可行性。

(4) GAMS 软件运行求解问题。由于2012年是电动乘用车发展的萌芽期,其收集得到相关数据量较小,导致在利用GAMS软件求解时会产生无限循环计算、幂的底数小于0无法进一步计算等问题,为了在规定时间内解决这些问题,本文利用非线性规划算法求解,舍弃了较为稳健可靠的混合互补算法。在后续研究中,应反复调试运行代码,尝试不同模型方程的书写方式,使模型更稳健科学。

参考文献

引文文献

- [1] 韩宗津. 新能源汽车产业扶持政策问题研究[D].东北财经大学,2016.
- [2] 刘坚,赵勇强.电动汽车产业政策应聚焦引导需求[J].中国石化,2018(08):18-21.
- [3] Jones R., J. Whalley. Regional Effects of Taxes in Canada: An Applied General Equilibrium Approach. NBER Working Paper No.2017,1986.
- [4] 许士春,张文文.不同返还情景下碳税对中国经济影响及减排效果——基于动态 CGE 的模拟分析[J].中国人口·资源与环境,2016,26(12):46-54.
- [5] 徐晓亮.清洁能源补贴改革对产业发展和环境污染影响研究——基于动态 CGE 模型分析[J].上海财经大学学报,2018,20(05):44-57+86.
- [6] 邱立新,徐海涛.能源经济环境协调发展的最优政策设计——基于 CGE 模型的实证研究[J].科学与管理,2018,38(05):33-45.
- [7] 张顺明,王彦一,王晖.房产税政策模拟分析——基于 CGE 视角[J].管理科学学报,2018,21(08):1-20.
- [8] 卢君生,张顺明,朱艳阳.自主品牌汽车产业的财税激励政策研究:基于 CGE 模型的分析[J].数学的实践与认识,2018,48(14):109-119.

阅读型文献

- [9] 戴佳静. 江苏省财税补贴政策对大气雾霾治理的影响研究[D].南京理工大学,2017.
- [10] 冯彦杰,娄峰.中国增值税改革的宏观经济效应研究[J].宏观经济研究,2018(04):30-39.
- [11] 黄德林,李向阳,蔡松锋.基于中国农业 CGE 模型的农业补贴政策对粮食安全影响的研究[J].中国农学通报,2010,26(24):429-435.
- [12] 李虹,熊振兴.生态占用、绿色发展与环境税改革[J].经济研究,2017,52(07):124-138.
- [13] 陆刚.新能源电动汽车为汽车行业带来重大变化[J].电力需求侧管,2018,20(02):4.
- [14] 刘亦文,胡宗义.能源技术变动对中国经济和能源环境的影响——基于一个动态可计算一般均衡模型的分析[J].中国软科学,2014(04):43-57.
- [15] 贾智杰. 基于 CGE 模型的电动汽车与 CCS 推广政策对能源经济的影响[D].华北电力大学,2017.
- [16] 魏巍贤,赵玉荣.可再生能源电价补贴的大气环境效益分析[J].中国人口·资源

与环境,2017,27(10):209-216.

[17] 翁智雄,马忠玉,蔡松锋.中国碳税政策的经济与环境的影响研究——基于动态CGE模型分析[J].中国物价,2018(08):10-13.

[18] 杨静明.基于CGE模型的浙江省工业经济碳税冲击效应研究[D].江南大学,2018.

[19] 张烜赫.新能源汽车研究[J].时代汽车,2019(02):101-102.

[20] 郭正权.基于CGE模型的我国低碳经济发展政策模拟分析[D].中国矿业大学(北京),2011.

[21] 王鑫鑫.中国人口结构变迁对收入分配的作用效应研究[D].浙江大学,2013.

[22] 贺菊煌,沈可挺,徐嵩龄.碳税与二氧化碳减排的CGE模型[J].数量经济技术经济研究,2002(10):39-47.

[23] 王灿,陈吉宁,邹骥.可计算一般均衡模型理论及其在气候变化研究中的应用[J].上海环境科学,2003(03):206-212+222.

[24] 刘尧成,徐晓萍.消费替代弹性、经济开放与中国外部失衡[J].统计研究,2010,27(04):19-27.

[25] 张瀛.汇率制度、经济开放度与中国需求政策的有效性[J].经济研究,2008(03):48-59.

[26] 梁伟,张慧颖,朱孔来.能源-经济-环境问题的国内外研究热点对比分析——基于CGE模型的研究视角[J].东岳论丛,2012,33(10):168-172.

[27] 邱立新,徐海涛.能源、经济与环境协调发展的最优政策设计——基于CGE模型的实证研究[J].南京财经大学学报,2018(05):78-89.

[28] Anton Orlov, Harald Grethe. Carbon taxation and market structure: A CGE analysis for Russia[J]. Energy Policy,2012,51:696-707.

[29] Aydın L, Acar M. Economic Impact of Oil Price Shocks on the Turkish Economy in the Coming Decades: A Dynamic CGE Analysis[J]. Energy Policy,2011,39(3):1722-1731.

[30] F Sancho. Double dividend effectiveness of energy tax policies and the elasticity of substitution: A CGE appraisal [J]. Energy Policy, 2010, 38(6):2927-2933.

[31] Shree Raj Shakya, S.Kumar, Ram M.Shrestha.Co-benefits of a carbon tax in Nepal [J]. Mitig Adapt Strateg Glob Change,2012(17):77-101.

[32] Xie J., S. Saltzman. Environmental Policy Analysis: A Environmental Computable General-Equilibrium Approach for Developing Countries[J].Jian Xie and Sideny Saltzman.2000, 22(4):453-489.

附录 A: 电动乘用车 CGE 模型的公式体系

一、生产模块

$$QA_a = \alpha_a^q [\delta_a^q QLKE_a^{\rho_a^q} + (1 - \delta_a^q) QINTA_a^{\rho_a^q}]^{\frac{1}{\rho_a^q}} \quad a \in A \quad (A - 1)$$

$$\frac{PLKE_a}{PINTA_a} = \frac{\delta_a^q}{1 - \delta_a^q} \left(\frac{QINTA_a}{QLKE_a} \right)^{1 - \rho_a^q} \quad a \in A \quad (A - 2)$$

$$PA_a \cdot QA_a = (1 + t_{bus_a})(PLKE_a \cdot QLKE_a + PINTA_a \cdot QINTA_a) \quad a \in A \quad (A - 3)$$

$$QINT_a = ia_a \cdot QINTA \quad a \in A \quad (A - 4)$$

$$PINTA = \sum_{a \in A} ia_a \cdot PA_a \quad (A - 5)$$

$$QLKE_a = \alpha_a^{lke} [\delta_a^{lke} QKE_a^{\rho_a^{lke}} + (1 - \delta_a^{lke}) QLD_a^{\rho_a^{lke}}]^{\frac{1}{\rho_a^{lke}}} \quad a \in A \quad (A - 6)$$

$$\frac{PKE_a}{WL} = \frac{\delta_a^{lke}}{1 - \delta_a^{lke}} \left(\frac{QLD_a}{QKE_a} \right)^{1 - \rho_a^{lke}} \quad a \in A \quad (A - 7)$$

$$PLKE_a \cdot QLKE_a = PKE_a \cdot QKE_a + WL \cdot QLD_a \quad a \in A \quad (A - 8)$$

$$QKE_a = \alpha_a^{ke} [\delta_a^{ke} QEN_a^{\rho_a^{ke}} + (1 - \delta_a^{ke}) QKD_a^{\rho_a^{ke}}]^{\frac{1}{\rho_a^{ke}}} \quad a \in A \quad (A - 9)$$

$$\frac{PEN_a}{WK} = \frac{\delta_a^{ke}}{1 - \delta_a^{ke}} \left(\frac{QKD_a}{QEN_a} \right)^{1 - \rho_a^{ke}} \quad a \in A \quad (A - 10)$$

$$PKE_a \cdot QKE_a = PEN_a \cdot QEN_a + WK \cdot QKD_a \quad a \in A \quad (A - 11)$$

$$QEN_a = \alpha_a^{en} [\delta_a^{en} QFOS_a^{\rho_a^{en}} + (1 - \delta_a^{en}) QELE_a^{\rho_a^{en}}]^{\frac{1}{\rho_a^{en}}} \quad a \in A \quad (A - 12)$$

$$\frac{PFOS_a}{PELE_a} = \frac{\delta_a^{en}}{1 - \delta_a^{en}} \left(\frac{QELE_a}{QFOS_a} \right)^{1 - \rho_a^{en}} \quad a \in A \quad (A - 13)$$

$$PEN_a \cdot QEN_a = PFOS_a \cdot QFOS_a + PELE_a \cdot QELE_a \quad a \in A \quad (A - 14)$$

$$QFOS_a = \alpha_a^{fos} [\delta_a^{fos} QPG_a^{\rho_a^{fos}} + (1 - \delta_a^{fos}) QCOAL_a^{\rho_a^{fos}}]^{\frac{1}{\rho_a^{fos}}} \quad a \in A \quad (A - 15)$$

$$\frac{PPG_a}{PCOAL_a} = \frac{\delta_a^{fos}}{1 - \delta_a^{fos}} \left(\frac{QCOAL_a}{QPG_a} \right)^{1 - \rho_a^{fos}} \quad a \in A \quad (A - 16)$$

$$PFOS_a \cdot QFOS_a = PPG_a \cdot QPG_a + PCOAL_a \cdot QCOAL_a \quad a \in A \quad (A - 17)$$

$$QPG_a = \alpha_a^{pg} [\delta_a^{pg} QPET_a^{\rho_a^{pg}} + (1 - \delta_a^{pg}) QGAS_a^{\rho_a^{pg}}]^{\frac{1}{\rho_a^{pg}}} \quad a \in A \quad (A - 18)$$

$$\frac{PPET_a}{PGAS_a} = \frac{\delta_a^{pg}}{1 - \delta_a^{pg}} \left(\frac{QGAS_a}{QPET_a} \right)^{1 - \rho_a^{pg}} \quad a \in A \quad (A - 19)$$

$$PPG_a \cdot QPG_a = PPET_a \cdot QPET_a + PGAS_a \cdot QGAS_a \quad a \in A \quad (A - 20)$$

表 1 生产模块变量说明

| 变量 | 含义 |
|------------------|----------------------|
| PA_a | 部门 a 的价格 |
| QA_a | 部门 a 的总产出量 |
| $PLKE_a$ | “劳动-资本-能源合成”投入价格 |
| $QLKE_a$ | “劳动-资本-能源合成”投入量 |
| $PINTA_a$ | 部门 a 非能源中间投入价格 |
| $QINTA_a$ | 部门 a 非能源中间投入量 |
| PKE_a | “资本-能源合成”投入价格 |
| QKE_a | “资本-能源合成”投入量 |
| WL | 劳动力价格 |
| QLD_a | 部门 a 劳动力投入量 |
| $QINT_a^{HTCE}$ | 部门 a 电动乘用车中间投入量 |
| $PINTA_a^{HTCE}$ | 电动乘用车中间投入价格 |
| $QINT_a^{HTCE}$ | 电动乘用车总中间投入量 |
| $QINT_a^{HTCN}$ | 部门 a 其他乘用车中间投入量 |
| $PINTA_a^{HTCN}$ | 其他乘用车中间投入价格 |
| $QINT_a^{HTCN}$ | 其他乘用车总中间投入量 |
| $QINT_a^{iHUT}$ | 部门 a 非交通消费商品中间投入量 |
| $PINTA_a^{iHUT}$ | 非交通消费商品中间投入价格 |
| $QINT_a^{iHUT}$ | 非交通消费商品总中间投入量 |
| $QINT_a^{jHTP}$ | 部门 a 公共交通消费商品中间投入量 |
| $PINTA_a^{jHTP}$ | 公共交通消费商品中间投入价格 |
| $QINT_a^{jHTP}$ | 公共交通消费商品总中间投入量 |
| PEN_a | “能源合成”投入价格 |
| QEN_a | “能源合成”投入量 |
| WK | 资本价格 |
| QKD_a | 部门 a 资本投入量 |
| $PFOS_a$ | “非电力能源”投入价格 |
| $QFOS_a$ | “非电力能源”投入量 |
| $PELE_a$ | “电力能源”投入价格 |
| $QELE_a$ | “电力能源”投入量 |
| PPG_a | “油气合成”投入价格 |
| QPG_a | “油气合成”投入量 |
| $PCOAL_a$ | 煤炭投入价格 |
| $QCOAL_a$ | 煤炭投入量 |
| $PPET_a$ | 天然气投入价格 |
| $QPET_a$ | 天然气投入量 |
| $PGAS_a$ | 石油投入价格 |
| $QGAS_a$ | 石油投入量 |

表 2 生产模块参数说明

| 参数 | 含义 |
|------------------|------------------------|
| α_a^q | 部门 a 总产出的 CES 转移参数 |
| δ_a^q | 部门 a 总产出的 CES 份额参数 |
| ρ_a^q | 部门 a 总产出的 CES 指数参数 |
| $tbus_a$ | 部门 a 的营业税税率 |
| α_a^{lke} | “劳动-资本-能源合成”的 CES 转移参数 |
| δ_a^{lke} | “劳动-资本-能源合成”的 CES 份额参数 |
| ρ_a^{lke} | “劳动-资本-能源合成”的 CES 指数参数 |
| ia_a^{HTCE} | 电动乘用车的直接消耗系数 |
| ia_a^{HTCN} | 其他乘用车直接消耗系数 |
| ia_a^{iHUT} | 非交通产品直接消耗系数 |
| ia_a^{jHTP} | 公共交通产品直接消耗系数 |
| α_a^{ke} | “资本-能源合成”的 CES 转移参数 |
| δ_a^{ke} | “资本-能源合成”的 CES 份额参数 |
| ρ_a^{ke} | “资本-能源合成”的 CES 指数参数 |
| α_a^{en} | “能源合成”的 CES 转移参数 |
| δ_a^{en} | “能源合成”的 CES 份额参数 |
| ρ_a^{en} | “能源合成”的 CES 指数参数 |
| α_a^{fos} | “非电力能源”的 CES 转移参数 |
| δ_a^{fos} | “非电力能源”的 CES 份额参数 |
| ρ_a^{fos} | “非电力能源”的 CES 指数参数 |
| α_a^{pg} | “油气合成”的 CES 转移参数 |
| δ_a^{pg} | “油气合成”的 CES 份额参数 |
| ρ_a^{pg} | “油气合成”的 CES 指数参数 |

二、贸易模块

$$QX_{HTCE} = \alpha_{HTCE}^t [\delta_{HTCE}^t QD_{HTCE}^{\rho_{HTCE}^t} + (1 - \delta_{HTCE}^t) QE_{HTCE}^{\rho_{HTCE}^t}]^{\frac{1}{\rho_{HTCE}^t}}$$

其中 $\rho_{HTCE}^t > 1$ (A - 21)

$$\frac{PD_{HTCE}}{PE_{HTCE}} = \frac{\delta_{HTCE}^t}{1 - \delta_{HTCE}^t} \left(\frac{QE_{HTCE}}{QD_{HTCE}} \right)^{1 - \rho_{HTCE}^t} \quad (A - 22)$$

$$PX_{HTCE} \cdot QX_{HTCE} = PD_{HTCE} \cdot QD_{HTCE} + PE_{HTCE} \cdot QE_{HTCE} \quad (A - 23)$$

$$PE_{HTCE} = pwe_{HTCE} \cdot EXR \quad (A - 24)$$

$$QX_{HTCN} = \alpha_{HTCN}^t [\delta_{HTCN}^t QD_{HTCN}^{\rho_{HTCN}^t} + (1 - \delta_{HTCN}^t) QE_{HTCN}^{\rho_{HTCN}^t}]^{\frac{1}{\rho_{HTCN}^t}}$$

其中 $\rho_{HTCN}^t > 1$ (A - 25)

$$\frac{PD_{HTCN}}{PE_{HTCN}} = \frac{\delta_{HTCN}^t}{1 - \delta_{HTCN}^t} \left(\frac{QE_{HTCN}}{QD_{HTCN}} \right)^{1 - \rho_{HTCN}^t} \quad (A - 26)$$

$$PX_{HTCN} \cdot QX_{HTCN} = PD_{HTCN} \cdot QD_{HTCN} + PE_{HTCN} \cdot QE_{HTCN} \quad (A - 27)$$

$$PE_{HTCN} = pwe_{HTCN} \cdot EXR \quad (A - 28)$$

$$QX_{iHUT} = \alpha_{iHUT}^t [\delta_{iHUT}^t QD_{iHUT}^{\rho_{iHUT}^t} + (1 - \delta_{iHUT}^t) QE_{iHUT}^{\rho_{iHUT}^t}]^{\frac{1}{\rho_{iHUT}^t}}$$

其中 $\rho_{iHUT}^t > 1$ (A - 29)

$$\frac{PD_{iHUT}}{PE_{iHUT}} = \frac{\delta_{iHUT}^t}{1 - \delta_{iHUT}^t} \left(\frac{QE_{iHUT}}{QD_{iHUT}} \right)^{1 - \rho_{iHUT}^t} \quad (A - 30)$$

$$PX_{iHUT} \cdot QX_{iHUT} = PD_{iHUT} \cdot QD_{iHUT} + PE_{iHUT} \cdot QE_{iHUT} \quad (A - 31)$$

$$PE_{iHUT} = pwe_i^{HUT} \cdot EXR \quad i \in \text{各类非交通商品} \quad (A - 32)$$

$$QX_{jHTP} = \alpha_{jHTP}^t [\delta_{jHTP}^t QD_{jHTP}^{\rho_{jHTP}^t} + (1 - \delta_{jHTP}^t) QE_{jHTP}^{\rho_{jHTP}^t}]^{\frac{1}{\rho_{jHTP}^t}}$$

其中 $\rho_{jHTP}^t > 1$ (A - 33)

$$\frac{PD_{jHTP}}{PE_{jHTP}} = \frac{\delta_{jHTP}^t}{1 - \delta_{jHTP}^t} \left(\frac{QE_{jHTP}}{QD_{jHTP}} \right)^{1 - \rho_{jHTP}^t} \quad (A - 34)$$

$$PX_{jHTP} \cdot QX_{jHTP} = PD_{jHTP} \cdot QD_{jHTP} + PE_{jHTP} \cdot QE_{jHTP} \quad (A - 35)$$

$$PE_{jHTP} = pwe_j^{HTP} \cdot EXR \quad j \in \text{各类公共运输商品} \quad (A - 36)$$

$$QA_{HTCE} = QX_{HTCE} \quad (A - 37)$$

$$PA_{HTCE} = PX_{HTCE} \quad (A - 38)$$

$$QA_{HTCN} = QX_{HTCN} \quad (A - 39)$$

$$PA_{HTCN} = PX_{HTCN} \quad (A - 40)$$

$$QA_{iHUT} = QX_{iHUT} \quad (A - 41)$$

$$PA_{iHUT} = PX_{iHUT} \quad (A - 42)$$

$$QA_{jHTP} = QX_{jHTP} \quad (A - 43)$$

$$PA_{jHTP} = PX_{jHTP} \quad (A - 44)$$

$$QQ_{HTCE} = \alpha_{HTCE}^q [\delta_{HTCE}^q QD_{HTCE}^{\rho_{HTCE}^q} + (1 - \delta_{HTCE}^q) QM_{HTCE}^{\rho_{HTCE}^q}]^{\frac{1}{\rho_{HTCE}^q}}$$

$$\text{其中 } QM_{HTCE} > 0 \quad (A - 45)$$

$$QQ_{HTCE} = QD_{HTCE} \quad (A - 46)$$

$$PQ_{HTCE} = PD_{HTCE} \quad (A - 47)$$

$$\frac{PD_{HTCE}}{PM_{HTCE}} = \frac{\delta_{HTCE}^q}{1 - \delta_{HTCE}^q} \left(\frac{QM_{HTCE}}{QD_{HTCE}} \right)^{1 - \rho_{HTCE}^q} \quad (A - 48)$$

$$PQ_{HTCE} \cdot QQ_{HTCE} = PD_{HTCE} \cdot QD_{HTCE} + PM_{HTCE} \cdot QM_{HTCE} \quad (A - 49)$$

$$PM_{HTCE} = pwe_{HTCE} \cdot (1 + tm_{HTCE}) \cdot EXR \quad (A - 50)$$

$$QQ_{HTCN} = \alpha_{HTCN}^q [\delta_{HTCN}^q QD_{HTCN}^{\rho_{HTCN}^q} + (1 - \delta_{HTCN}^q) QM_{HTCN}^{\rho_{HTCN}^q}]^{\frac{1}{\rho_{HTCN}^q}}$$

$$\text{其中 } QM_{HTCN} > 0 \quad (A - 51)$$

$$QQ_{HTCN} = QD_{HTCN} \quad (A - 52)$$

$$PQ_{HTCN} = PD_{HTCN} \quad (A - 53)$$

$$\frac{PD_{HTCN}}{PM_{HTCN}} = \frac{\delta_{HTCN}^q}{1 - \delta_{HTCN}^q} \left(\frac{QM_{HTCN}}{QD_{HTCN}} \right)^{1 - \rho_{HTCN}^q} \quad (A - 54)$$

$$PQ_{HTCN} \cdot QQ_{HTCN} = PD_{HTCN} \cdot QD_{HTCN} + PM_{HTCN} \cdot QM_{HTCN} \quad (A - 55)$$

$$PM_{HTCN} = pwe_{HTCN} \cdot (1 + tm_{HTCN}) \cdot EXR \quad (A - 56)$$

$$QQ_{iHUT} = \alpha_{iHUT}^q [\delta_{iHUT}^q QD_{iHUT}^{\rho_{iHUT}^q} + (1 - \delta_{iHUT}^q) QM_{iHUT}^{\rho_{iHUT}^q}]^{\frac{1}{\rho_{iHUT}^q}}$$

$$\text{其中 } QM_{iHUT} > 0 \quad (A - 57)$$

$$QQ_{iHUT} = QD_{iHUT} \quad (A - 58)$$

$$PQ_{iHUT} = PD_{iHUT} \quad (A - 59)$$

$$\frac{PD_{iHUT}}{PM_{iHUT}} = \frac{\delta_{iHUT}^q}{1 - \delta_{iHUT}^q} \left(\frac{QM_{iHUT}}{QD_{iHUT}} \right)^{1 - \rho_{iHUT}^q} \quad (A - 60)$$

$$PQ_{iHUT} \cdot QQ_{iHUT} = PD_{iHUT} \cdot QD_{iHUT} + PM_{iHUT} \cdot QM_{iHUT} \quad (A - 61)$$

$$PM_{iHUT} = pwm_i^{HUT} \cdot (1 + tm_i^{HUT}) \cdot EXR \quad (A - 62)$$

$$QQ_{jHTP} = \alpha_{jHTP}^q [\delta_{jHTP}^q QD_{jHTP}^{\rho_{jHTP}^q} + (1 - \delta_{jHTP}^q) QM_{jHTP}^{\rho_{jHTP}^q}]^{\frac{1}{\rho_{jHTP}^q}}$$

$$\text{其中 } QM_{jHTP} > 0 \quad (\text{A-63})$$

$$QQ_{jHTP} = QD_{jHTP} \quad (\text{A-64})$$

$$PQ_{jHTP} = PD_{jHTP} \quad (\text{A-65})$$

$$\frac{PD_{jHTP}}{PM_{jHTP}} = \frac{\delta_{jHTP}^q}{1-\delta_{jHTP}^q} \left(\frac{QM_{jHTP}}{QD_{jHTP}} \right)^{1-\rho_{jHTP}^q} \quad (\text{A-66})$$

$$PQ_{jHTP} \cdot QQ_{jHTP} = PD_{jHTP} \cdot QD_{jHTP} + PM_{jHTP} \cdot QM_{jHTP} \quad (\text{A-67})$$

$$PM_{jHTP} = pwm_j^{HTP} \cdot (1 + tm_j^{HTP}) \cdot EXR \quad (\text{A-68})$$

表3 贸易模块各变量说明

| 变量 | 含义 |
|-------------|------------------|
| PA_{HTCE} | 国内生产活动的电动乘用车产出价格 |
| QA_{HTCE} | 国内生产活动的电动乘用车产量 |
| PX_{HTCE} | 国内生产的电动乘用车的商品价格 |
| QX_{HTCE} | 国内生产的电动乘用车的商品量 |
| PQ_{HTCE} | 国内市场流通的电动乘用车价格 |
| QQ_{HTCE} | 国内市场流通的电动乘用车量 |
| PD_{HTCE} | 国内生产国内使用的电动乘用车价格 |
| QD_{HTCE} | 国内生产国内使用的电动乘用车量 |
| PE_{HTCE} | 出口的电动乘用车价格 |
| QE_{HTCE} | 出口的电动乘用车量 |
| PM_{HTCE} | 进口的电动乘用车价格 |
| QM_{HTCE} | 进口的电动乘用车量 |
| PA_{HTCN} | 国内生产活动的其他乘用车产出价格 |
| QA_{HTCN} | 国内生产活动的其他乘用车产量 |
| PX_{HTCN} | 国内生产的其他乘用车的商品价格 |
| QX_{HTCN} | 国内生产的其他乘用车的商品量 |
| PQ_{HTCN} | 国内市场流通的其他乘用车价格 |
| QQ_{HTCN} | 国内市场流通的其他乘用车量 |
| PD_{HTCN} | 国内生产国内使用的其他乘用车价格 |
| QD_{HTCN} | 国内生产国内使用的其他乘用车量 |
| PE_{HTCN} | 出口的其他乘用车价格 |
| QE_{HTCN} | 出口的其他乘用车量 |
| PM_{HTCN} | 进口的其他乘用车价格 |
| QM_{HTCN} | 进口的其他乘用车量 |
| PA_{iHUT} | 国内生产活动的非交通产品产出价格 |
| QA_{iHUT} | 国内生产活动的非交通产品产量 |
| PX_{iHUT} | 国内生产的非交通商品价格 |
| QX_{iHUT} | 国内生产的非交通商品量 |
| PQ_{iHUT} | 国内市场流通的非交通商品价格 |

| | |
|-------------|-------------------|
| QQ_{iHUT} | 国内市场流通的非交通商品量 |
| PD_{iHUT} | 国内生产国内使用的非交通商品价格 |
| QD_{iHUT} | 国内生产国内使用的非交通商品量 |
| PE_{iHUT} | 出口的非交通商品价格 |
| QE_{iHUT} | 出口的非交通商品量 |
| PM_{iHUT} | 进口的非交通商品价格 |
| QM_{iHUT} | 进口的非交通商品量 |
| PA_{jHTP} | 国内生产活动的公共运输产品产出价格 |
| QA_{jHTP} | 国内生产活动的公共运输产品产出量 |
| PX_{jHTP} | 国内生产的公共运输商品价格 |
| QX_{jHTP} | 国内生产的公共运输商品量 |
| PQ_{jHTP} | 国内市场流通的公共运输商品价格 |
| QQ_{jHTP} | 国内市场流通的公共运输商品量 |
| PD_{jHTP} | 国内生产国内使用的公共运输商品价格 |
| QD_{jHTP} | 国内生产国内使用的公共运输商品量 |
| PE_{jHTP} | 出口的公共运输商品价格 |
| QE_{jHTP} | 出口的公共运输商品量 |
| PM_{jHTP} | 进口的公共运输商品价格 |
| QM_{jHTP} | 进口的公共运输商品量 |

表 4 贸易模块参数说明

| 参数 | 含义 |
|-------------------|-----------------------|
| α_{HTCE}^t | 电动乘用车国内总产出的 CES 转移参数 |
| δ_{HTCE}^t | 电动乘用车国内总产出的 CES 份额参数 |
| ρ_{HTCE}^t | 电动乘用车国内总产出的 CES 指数参数 |
| pwe_{HTCE} | 电动乘用车离岸价格 |
| EXR | 汇率 |
| α_{HTCN}^t | 其他乘用车国内总产出的 CES 转移参数 |
| δ_{HTCN}^t | 其他乘用车国内总产出的 CES 份额参数 |
| ρ_{HTCN}^t | 其他乘用车国内总产出的 CES 指数参数 |
| pwe_{HTCN} | 其他乘用车离岸价格 |
| α_{iHUT}^t | 非交通商品国内总产出的 CES 转移参数 |
| δ_{iHUT}^t | 非交通商品国内总产出的 CES 份额参数 |
| ρ_{iHUT}^t | 非交通商品国内总产出的 CES 指数参数 |
| pwe_i^{HUT} | 非交通商品离岸价格 |
| α_{jHTP}^t | 公共运输商品国内总产出的 CES 转移参数 |
| δ_{jHTP}^t | 公共运输商品国内总产出的 CES 份额参数 |
| ρ_{jHTP}^t | 公共运输商品国内总产出的 CES 指数参数 |
| pwe_j^{HTP} | 公共运输商品离岸价格 |
| α_{HTCE}^q | 电动乘用车国内市场的 CES 转移参数 |
| δ_{HTCE}^q | 电动乘用车国内市场的 CES 份额参数 |
| ρ_{HTCE}^q | 电动乘用车国内市场的 CES 指数参数 |
| pwm_{HTCE} | 电动乘用车到岸价格 |

| | |
|-------------------|----------------------|
| tm_{HTCE} | 电动乘用车进口关税 |
| α_{HTCN}^q | 其他乘用车国内市场的 CES 转移参数 |
| δ_{HTCN}^q | 其他乘用车国内市场的 CES 份额参数 |
| ρ_{HTCN}^q | 其他乘用车国内市场的 CES 指数参数 |
| pwm_{HTCN} | 其他乘用车到岸价格 |
| tm_{HTCN} | 其他乘用车进口关税 |
| α_{iHUT}^q | 非交通商品国内市场的 CES 转移参数 |
| δ_{iHUT}^q | 非交通商品国内市场的 CES 份额参数 |
| ρ_{iHUT}^q | 非交通商品国内市场的 CES 指数参数 |
| pwm_i^{HUT} | 非交通商品到岸价格 |
| tm_i^{HUT} | 非交通商品进口关税 |
| α_{jHTP}^q | 公共运输商品国内市场的 CES 转移参数 |
| δ_{jHTP}^q | 公共运输商品国内市场的 CES 份额参数 |
| ρ_{jHTP}^q | 公共运输商品国内市场的 CES 指数参数 |
| pwm_j^{HTP} | 公共运输商品到岸价格 |
| tm_j^{HTP} | 公共运输商品进口关税 |

三、主体机构模块公式

$$YH = WL \cdot QLS + shif_{hk} \cdot WK \cdot QKS + transfr_{hg} + transfr_{he} + transfr_{hcar} + transfr_{hr} \quad (A-69)$$

$$EH = PH \cdot QH \quad (A-70)$$

$$QH = \alpha_{qh} [\delta_{qh} \cdot QHT^{\rho_{qh}} + (1 - \delta_{qh}) QHUT^{\rho_{qh}}]^{\frac{1}{\rho_{qh}}} \quad (A-71)$$

$$\frac{PHT}{PHUT} = \frac{\delta_{qh}}{1 - \delta_{qh}} \left(\frac{QHUT}{QHT} \right)^{1 - \rho_{qh}} \quad (A-72)$$

$$EH = PHT \cdot QHT + PHUT \cdot QHUT \quad (A-73)$$

$$QHT = \alpha_{ht} [\delta_{ht} \cdot QHTC^{\rho_{ht}} + (1 - \delta_{ht}) QHTP^{\rho_{ht}}]^{\frac{1}{\rho_{ht}}} \quad (A-74)$$

$$\frac{PHTC}{PHTP} = \frac{\delta_{ht}}{1 - \delta_{ht}} \left(\frac{QHTP}{QHTC} \right)^{1 - \rho_{ht}} \quad (A-75)$$

$$QHT \cdot PHT = PHTC \cdot QHTC + PHTP \cdot QHTP \quad (A-76)$$

$$QHUT = \prod_i QHUT_i^{\delta_i^{hut}} \quad i \in \text{各类非交通消费品} \quad (A-77)$$

$$PHUT_i \cdot QHUT_i = \delta_i^{hut} \cdot QHUT \quad (A-78)$$

$$PHUT \cdot QHUT = \sum_i PHUT_i \cdot QHUT_i \quad (A-79)$$

$$QHTC = \alpha_{htc} [\delta_{htc} \cdot QHTCE^{\rho_{htc}} + (1 - \delta_{htc}) QHTCN^{\rho_{htc}}]^{\frac{1}{\rho_{htc}}} \quad (A-80)$$

$$\frac{PHTCE}{PHTCN} = \frac{\delta_{htc}}{1 - \delta_{htc}} \left(\frac{QHTCN}{QHTCE} \right)^{1 - \rho_{htc}} \quad (A-81)$$

$$QHTC \cdot PHTC = PHTCE \cdot QHTCE + PHTCN \cdot QHTCN \quad (A-82)$$

$$QHTP = \prod_j QHTP_j^{\delta_j^{htp}} \quad j \in \text{各类公共运输消费品} \quad (A-83)$$

$$PHTP_j \cdot QHTP_j = \delta_j^{htp} \cdot QHTP \quad (A-84)$$

$$PHTP \cdot QHTP = \sum_j PHTP_j \cdot QHTP_j \quad (A-85)$$

$$YENT = shif_{ek} \cdot WK \cdot QKS + transfr_{eg} \quad (A-86)$$

$$ENTSAV = (1 - tie) \cdot YENT - transfr_{he} \quad (A-87)$$

$$EINV = PHTCE \cdot QINV_{HTCE} + PHTCN \cdot QINV_{HTCN} + \sum_i PHUT_i \cdot QINV_{iHUT} \\ + \sum_j PHTP_j \cdot QINV_{jHTP} \quad (A-88)$$

$$YG = tih \cdot YH + tie \cdot YENT + \sum_a \frac{tbus_a}{1 + tbus_a} \cdot PA_a \cdot QA_a + (tm_{HTCE} \cdot pwm_{HTCE} \cdot \\ QM_{HTCE} + tm_{HTCN} \cdot pwm_{HTCN} \cdot QM_{HTCN} + \sum_i tm_i^{HUT} \cdot pwm_i^{HUT} \cdot QM_{iHUT} + \\ \sum_j tm_j^{HTP} \cdot pwm_j^{HTP} \cdot QM_{jHTP}) \cdot EXR + (te_{HTCE} \cdot pwe_{HTCE} \cdot QE_{HTCE} + \\ te_{HTCN} \cdot pwe_{HTCN} \cdot QE_{HTCN} + \sum_i te_i^{HUT} \cdot pwe_i^{HUT} \cdot QE_{iHUT} + \sum_j te_j^{HTP} \cdot \\ pwe_j^{HTP} \cdot QE_{jHTP}) \cdot EXR + transfr_{gr} \cdot EXR + transfr_{gcar} \quad (A-89)$$

$$PHTCE \cdot QG_{HTCE} = shrg_{HTCE} \cdot (EG - transfr_{rg} - transfr_{hg} \\ - transfr_{hcar} - transfr_{eg}) \quad (A-90)$$

$$PHTCN \cdot QG_{HTCN} = shrg_{HTCN} \cdot (EG - transfr_{rg} - transfr_{hg} \\ - transfr_{hcar} - transfr_{eg}) \quad (A-91)$$

$$PHUT \cdot QG_{iHUT} = shrg_{iHUT} \cdot (EG - transfr_{rg} - transfr_{hg} \\ - transfr_{hcar} - transfr_{eg}) \quad (A-92)$$

$$PHTP \cdot QG_{jHTP} = shrg_{jHTP} \cdot (EG - transfr_{rg} - transfr_{hg} \\ - transfr_{hcar} - transfr_{eg}) \quad (A-93)$$

$$EG = YG - GSAV \quad (A-94)$$

$$GSAV = mpg \cdot YG \quad (A-95)$$

表 5 主体机构模块各变量说明

| 变量 | 含义 |
|----------------------------|--------------------------|
| <i>YH</i> | 居民收入 |
| <i>QLS</i> | 居民的劳动量供应 |
| <i>QKS</i> | 居民的资本量供应 |
| <i>EH</i> | 居民可支配收入 |
| <i>PH</i> | 居民总消费价格 |
| <i>QH</i> | 居民总消费量 |
| <i>PHT</i> | 居民交通消费价格 |
| <i>QHT</i> | 居民交通消费量 |
| <i>PHUT</i> | 居民非交通消费价格 |
| <i>QHUT</i> | 居民非交通消费量 |
| <i>PHTC</i> | 居民乘用车消费价格 |
| <i>QHTC</i> | 居民乘用车消费量 |
| <i>PHTP</i> | 居民公共运输消费价格 |
| <i>QHTP</i> | 居民公共运输消费量 |
| <i>PHUT_i</i> | 居民第 <i>i</i> 类非交通商品消费价格 |
| <i>QHUT_i</i> | 居民第 <i>i</i> 类非交通商品消费量 |
| <i>PHTCE</i> | 电动乘用车消费价格 |
| <i>QHTCE</i> | 电动乘用车消费量 |
| <i>PHTCN</i> | 其他乘用车消费价格 |
| <i>QHTCN</i> | 其他乘用车消费量 |
| <i>PHTP_j</i> | 居民第 <i>j</i> 类公共运输商品消费价格 |
| <i>QHTP_j</i> | 居民第 <i>j</i> 类公共运输商品消费量 |
| <i>YENT</i> | 企业收入 |
| <i>ENTSAV</i> | 企业储蓄 |
| <i>EINV</i> | 企业总投资 |
| <i>QINV_{HTCE}</i> | 企业电动乘用车投资量 |
| <i>QINV_{HTCN}</i> | 企业其他乘用车投资量 |
| <i>QINV_{iHUT}</i> | 企业各类非交通消费品投资量 |
| <i>QINV_{jHTP}</i> | 企业各类公共运输消费品投资量 |
| <i>YG</i> | 政府收入 |
| <i>QG_{HTCE}</i> | 政府电动乘用车购买量 |
| <i>QG_{HTCN}</i> | 政府其他乘用车购买量 |
| <i>QG_{iHUT}</i> | 政府各类非交通消费品购买量 |
| <i>QG_{jHTP}</i> | 政府各类公共运输消费品购买量 |
| <i>EG</i> | 政府支出 |
| <i>GSAV</i> | 政府储蓄 |
| <i>FSAV</i> | 国外储蓄 |

表 6 主体机构模块参数说明

| 参数 | 含义 |
|------------------|------------------------|
| $shif_{hk}$ | 资本收入分配给居民的份额 |
| $shif_{rk}$ | 资本收入分配给国外的份额 |
| $transfr_{hg}$ | 政府对居民转移 |
| $transfr_{hr}$ | 国外对居民转移 |
| $transfr_{he}$ | 企业对居民转移 |
| $transfr_{eg}$ | 政府对企业转移 |
| $transfr_{gr}$ | 国外对政府转移 |
| $transfr_{rg}$ | 政府对国外转移 |
| $transfr_{hcar}$ | 居民电动乘用车补贴收入 |
| $transfr_{gcar}$ | 政府购置税收入 |
| α_{qh} | 居民总消费的 CES 转移参数 |
| δ_{qh} | 居民总消费的 CES 份额参数 |
| ρ_{qh} | 居民总消费的 CES 指数参数 |
| α_{ht} | 居民交通消费的 CES 转移参数 |
| δ_{ht} | 居民交通消费的 CES 份额参数 |
| ρ_{ht} | 居民交通消费的 CES 指数参数 |
| δ_i^{hut} | 居民各类非类交通消费品份额 |
| α_{htc} | 居民乘用车消费的 CES 转移参数 |
| δ_{htc} | 居民乘用车消费的 CES 份额参数 |
| ρ_{htc} | 居民乘用车消费的 CES 指数参数 |
| δ_j^{htp} | 居民各类公共运输消费品份额 |
| $shif_{ek}$ | 资本收入分配给企业的份额 |
| tie | 企业所得税税率 |
| tih | 居民所得税税率 |
| $shrg_{HTCE}$ | 政府收入中对电动乘用车的消费支出份额 |
| $shrg_{HTCN}$ | 政府收入中对其他乘用车的消费支出份额 |
| $shrg_{iHUT}$ | 政府收入中对各类非交通消费品的消费支出份额 |
| $shrg_{jHTP}$ | 政府收入中对各类公共运输消费品的消费支出份额 |
| mpg | 政府边际储蓄倾向 |
| mpc | 居民边际消费倾向 |

四、均衡闭合模块

$$QQ_{HTCE} = \sum_a QINT_a^{HTCE} + QHTCE + QG_{HTCE} + QINV_{HTCE} \quad (A-96)$$

$$QQ_{HTCN} = \sum_a QINT_a^{HTCN} + QHTCN + QG_{HTCN} + QINV_{HTCN} \quad (A-97)$$

$$QQ_{iHUT} = \sum_a QINT_a^{iHUT} + QHUT_i + QG_{iHUT} + QINV_{iHUT} \quad (A-98)$$

$$QQ_{jHTP} = \sum_a QINT_a^{jHTP} + QHUT_j + QG_{jHTP} + QINV_{jHTP} \quad (A-99)$$

$$\sum_a QLD_a = QLS \quad (A-100)$$

$$\sum_a QKD_a = QKS \quad (A-101)$$

$$transfr_{hcar} \sum_a QKD_a = QKS = \overline{transfr_{hcar}} \quad (A-102)$$

$$transfr_{gcar} = \overline{transfr_{gcar}} \quad (A-103)$$

$$\begin{aligned} & pwm_{HTCE} \cdot QM_{HTCE} + pwm_{HTCN} \cdot QM_{HTCN} + \sum_i pwm_i^{HUT} \cdot QM_{iHUT} \\ & + \sum_j pwm_j^{HTP} \cdot QM_{jHTP} + \frac{shif_{rk} \cdot WK \cdot QKS + transfr_{rg}}{EXR} \\ & = pwe_{HTCE} \cdot QE_{HTCE} + pwe_{HTCN} \cdot QE_{HTCN} + \sum_i pwe_i^{HUT} \cdot QE_{iHUT} \\ & + \sum_j pwe_j^{HTP} \cdot QE_{jHTP} + transfr_{hr} + transfr_{gr} + FSAV \end{aligned} \quad (A-104)$$

$$\begin{aligned} EINV &= (1 - mpc) \cdot (1 - tih) \cdot YH + ENTSAV + GSAV \\ & + EXR \cdot FSAV + VBIS \end{aligned} \quad (A-105)$$

$$QLS = \overline{QLS} \quad (A-106)$$

$$QKS = \overline{QKS} \quad (A-107)$$

$$EXR = 1 \quad (A-108)$$

$$PHTCE = 1 \quad (A-109)$$

五、宏观指标模块

$$\begin{aligned} GDP &= QHTCE + QHTCN + \sum_i QHUT_i + \sum_j QHTP_j + QINV_{HTCE} \\ & + QINV_{HTCN} + \sum_i QINV_i^{HUT} + \sum_j QINV_j^{HTP} + QG_{HTCE} + QG_{HTCN} \\ & + \sum_i QG_i^{HUT} + \sum_j QG_j^{HTP} + QE_{HTCE} + QE_{HTCN} + \sum_i QE_i^{HUT} \\ & + \sum_j QE_j^{HTP} - (QM_{HTCE} + QM_{HTCN} + \sum_i QM_i^{HUT} + \sum_j QM_j^{HTP}) \end{aligned} \quad (A-110)$$

$$\begin{aligned} GDP \cdot GDP &= PHTCE(QHTCE + QINV_{HTCE} + QG_{HTCE}) \\ & + PHTCN(QHTCN + QINV_{HTCN} + QG_{HTCN}) \\ & + \sum_i PHUT_i(QHUT_i + QINV_i^{HUT} + QG_i^{HUT}) \\ & + \sum_j PHUT_j(QHTP_j + QINV_j^{HTP} + QG_j^{HTP}) \\ & + PE_{HTCE} \cdot QE_{HTCE} + PE_{HTCN} \cdot QE_{HTCN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \sum_i PE_i^{HUT} \cdot QE_i^{HUT} + \sum_j PE_j^{HTP} \cdot QE_j^{HTP} \\
& - (PM_{HTCE} \cdot QM_{HTCE} + PM_{HTCN} \cdot QM_{HTCN} \\
& + \sum_i PM_i^{HUT} \cdot QM_i^{HUT} + \sum_j PM_j^{HTP} \cdot QM_j^{HTP}) \\
& + (tm_{HTCE} \cdot pwm_{HTCE} \cdot QM_{HTCE} + tm_{HTCN} \cdot pwm_{HTCN} \cdot QM_{HTCN} \\
& + \sum_i tm_i^{HUT} \cdot pwm_i^{HUT} \cdot QM_i^{HUT} + \sum_j tm_j^{HTP} \cdot pwm_j^{HTP} \cdot QM_j^{HTP}) \cdot \\
& EXR \tag{A-111}
\end{aligned}$$

附录 B: 2012 年中国社会核算矩阵

表 7 平衡表 8 编号含义

| 编号 | 含义 | 编号 | 含义 |
|-------|--------------------|---------|--------------------|
| sec1 | 农业 | com6 | 道路运输 |
| sec2 | 非能源采矿业 | com7 | 水上运输 |
| sec3 | 燃气、水的生产和供应 | com8 | 航空运输 |
| sec4 | 建筑业 | com9 | 管道运输 |
| sec5 | 铁路运输 | com10 | 非汽车整车制造业 |
| sec6 | 道路运输 | com11 | 汽车整车-电动乘用车制造业 |
| sec7 | 水上运输 | com12 | 汽车整车-其他乘用车制造业 |
| sec8 | 航空运输 | com13 | 汽车整车-商用车制造业 |
| sec9 | 管道运输 | com14 | 服务业及其他 |
| sec10 | 非汽车整车制造业 | com15 | 煤炭采选产品 |
| sec11 | 汽车整车-电动乘用车制造业 | com16 | 石油开采产品、精炼石油和核燃料加工品 |
| sec12 | 汽车整车-其他乘用车制造业 | com17 | 天然气开采产品 |
| sec13 | 汽车整车-商用车制造业 | com18 | 电力、热力生产和供应 |
| sec14 | 服务业及其他 | lab | 劳动力 |
| sec15 | 煤炭采选产品 | cap | 资本 |
| sec16 | 石油开采产品、精炼石油和核燃料加工品 | hh | 居民 |
| sec17 | 天然气开采产品 | ent | 企业 |
| sec18 | 电力、热力生产和供应 | gov | 政府 |
| com1 | 农业 | trghcar | 电动乘用车补贴 |
| com2 | 非能源采矿业 | trhgcar | 电动乘用车购置税 |
| com3 | 燃气、水的生产和供应 | invsav | 投资-储蓄 |
| com4 | 建筑业 | row | 国外 |
| com5 | 铁路运输 | total | 总和 |

表 8 2012 年中国社会核算矩阵

| | sec1 | sec2 | sec3 | sec4 | sec5 | sec6 | sec7 | sec8 | sec9 |
|---------|---------------|---------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------|
| sec1 | | | | | | | | | |
| sec2 | | | | | | | | | |
| sec3 | | | | | | | | | |
| sec4 | | | | | | | | | |
| sec5 | | | | | | | | | |
| sec6 | | | | | | | | | |
| sec7 | | | | | | | | | |
| sec8 | | | | | | | | | |
| sec9 | | | | | | | | | |
| sec10 | | | | | | | | | |
| sec11 | | | | | | | | | |
| sec12 | | | | | | | | | |
| sec13 | | | | | | | | | |
| sec14 | | | | | | | | | |
| sec15 | | | | | | | | | |
| sec16 | | | | | | | | | |
| sec17 | | | | | | | | | |
| sec18 | | | | | | | | | |
| com1 | 12347215.2159 | 9182.5916 | 815.4143 | 1097013.3220 | 4263.9245 | 343.0139 | 414.2370 | 531.7069 | 12.5080 |
| com2 | 541.6025 | 1916823.4592 | 8130.1978 | 776180.8595 | 982.0240 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| com3 | 4141.2849 | 23558.8125 | 396213.2219 | 101471.0613 | 7030.7430 | 656345.1373 | 3479.2554 | 1712.8557 | 13744.4582 |
| com4 | 8110.5993 | 47489.0809 | 15665.7722 | 3725713.6220 | 95738.7041 | 231376.0028 | 409.9824 | 13970.9584 | 26975.2124 |
| com5 | 144183.0431 | 122717.9906 | 4317.5637 | 176833.5993 | 42109.8888 | 12407.3149 | 2306.4528 | 5775.4037 | 3491.3442 |
| com6 | 516482.4562 | 342447.5895 | 26486.8572 | 3445167.0216 | 25015.1151 | 1932258.0427 | 20619.7336 | 33134.2752 | 7586.0009 |
| com7 | 94978.6067 | 101895.3472 | 9515.1589 | 155964.2974 | 2582.8477 | 31006.9606 | 343705.8727 | 4031.5182 | 2503.0176 |
| com8 | 18438.4168 | 17079.6136 | 4073.1488 | 225366.5093 | 1626.6836 | 24330.8037 | 2189.4479 | 685308.3883 | 7197.8990 |
| com9 | 7876.5207 | 10344.6372 | 60096.8994 | 8501.5115 | 2281.8533 | 108215.4562 | 6289.7658 | 6585.0265 | 10599.4742 |
| com10 | 17823603.6939 | 3741756.1939 | 281635.0801 | 72448005.3387 | 698252.9692 | 891562.8840 | 718155.6163 | 948928.8411 | 84955.8590 |
| com11 | 608.0075 | 1139.1739 | 9.6617 | 606.6823 | 14.6599 | 33871.1608 | 4.6031 | 23.6382 | 105.7624 |
| com12 | 42390.9823 | 79424.5082 | 673.6258 | 42298.5837 | 1022.1058 | 2361536.1554 | 320.9320 | 1648.0851 | 7373.8755 |
| com13 | 10148.9342 | 19015.2259 | 161.2745 | 10126.8128 | 244.7050 | 565381.4487 | 76.8352 | 394.5723 | 1765.3985 |
| com14 | 3685474.9160 | 1906500.5481 | 535468.9583 | 15954787.7598 | 1048255.6168 | 7579815.8877 | 1778983.4586 | 826583.3927 | 196742.9145 |
| com15 | 5416.9083 | 139880.0598 | 205654.5807 | 36630.9525 | 26545.5614 | 24158.8312 | 1461.9743 | 2729.4282 | 0.0000 |
| com16 | 1496391.3752 | 1047375.9223 | 1031138.7872 | 1817121.2997 | 359872.2060 | 4825114.1771 | 1215728.0436 | 1335310.0737 | 82993.7500 |
| com17 | 0.0000 | 5877.3997 | 463673.7914 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| com18 | 887875.3951 | 1645609.7588 | 333690.6016 | 1797426.5136 | 239718.0921 | 216255.1073 | 2763.3961 | 16647.6023 | 58502.7447 |
| lab | 52965976.7872 | 3282559.9537 | 577664.1466 | 22481286.8244 | 1835436.9556 | 5944055.0625 | 616992.2314 | 533472.5763 | 41114.9783 |
| cap | 2257139.7010 | 2770343.2547 | 713790.7230 | 9230763.0033 | 518851.8915 | 6743825.2644 | 1103502.9593 | 604399.9534 | 349554.5546 |
| hh | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| ent | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| gov | -2811103.8693 | 1594915.9796 | 155057.6868 | 5081306.9618 | 170096.9161 | 288295.6961 | -2600.1528 | 70122.9557 | 3984.0403 |
| trghcar | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| trhgcar | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| invsav | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| row | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| total | 89505890.5776 | 18825937.1007 | 4823933.1519 | 138612572.5366 | 5079943.4635 | 32470154.4076 | 5814804.6447 | 5091311.2522 | 899203.7924 |

表 8 2012 年中国社会核算矩阵（续表 1）

| | sec10 | sec11 | sec12 | sec13 | sec14 | sec15 | sec16 | sec17 | sec18 |
|---------|----------------|-------------|---------------|--------------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| sec1 | | | | | | | | | |
| sec2 | | | | | | | | | |
| sec3 | | | | | | | | | |
| sec4 | | | | | | | | | |
| sec5 | | | | | | | | | |
| sec6 | | | | | | | | | |
| sec7 | | | | | | | | | |
| sec8 | | | | | | | | | |
| sec9 | | | | | | | | | |
| sec10 | | | | | | | | | |
| sec11 | | | | | | | | | |
| sec12 | | | | | | | | | |
| sec13 | | | | | | | | | |
| sec14 | | | | | | | | | |
| sec15 | | | | | | | | | |
| sec16 | | | | | | | | | |
| sec17 | | | | | | | | | |
| sec18 | | | | | | | | | |
| com1 | 47328357.1658 | 25.4389 | 1777.2408 | 435.2527 | 4618234.9348 | 15493.7254 | 2109.4524 | 132.2820 | 4860.9818 |
| com2 | 23372149.2860 | 98.4244 | 6876.2313 | 1684.0139 | 10982.3213 | 75467.8647 | 857418.3630 | 415760.8154 | 17848.0504 |
| com3 | 637830.4335 | 117.0726 | 8179.0515 | 2003.0793 | 572517.1688 | 11100.3148 | 42634.3980 | 1255.1053 | 134382.9757 |
| com4 | 1000219.4758 | 535.8870 | 37438.7191 | 9168.8776 | 3099674.1517 | 57957.0001 | 64714.6018 | 6377.7884 | 193943.9863 |
| com5 | 1954986.6860 | 605.6375 | 42311.7078 | 10362.2901 | 1368870.3840 | 150535.8845 | 83750.1990 | 5078.3216 | 115762.6244 |
| com6 | 11395629.1049 | 9492.9217 | 663204.8182 | 162421.2562 | 4407327.9923 | 227422.2810 | 235696.1740 | 14698.9390 | 325100.5089 |
| com7 | 1553474.3834 | 1644.1934 | 114868.4289 | 28131.6933 | 737691.1847 | 47157.3492 | 69637.5951 | 2502.6252 | 88504.4926 |
| com8 | 1108154.5443 | 1195.0829 | 83492.1824 | 20447.5371 | 2984331.4595 | 14447.9982 | 10930.4980 | 1501.2579 | 24821.0779 |
| com9 | 106145.2096 | 10.1080 | 706.1769 | 172.9453 | 69648.0805 | 4767.9210 | 249390.4365 | 2827.1484 | 29046.9310 |
| com10 | 380782438.3673 | 167436.8155 | 11697652.8431 | 2864797.4468 | 56674078.0102 | 3730823.5823 | 3220448.4016 | 540746.5110 | 4119012.9310 |
| com11 | 18662.7604 | 2336.0508 | 163203.7231 | 39969.1815 | 37619.7429 | 165.8313 | 204.6511 | 36.2512 | 33.8805 |
| com12 | 1301189.0463 | 162872.1417 | 11378750.6388 | 2786697.1447 | 2622891.5927 | 11561.9501 | 14268.5076 | 2527.4739 | 2362.1858 |
| com13 | 311521.0184 | 38993.6386 | 2724215.9751 | 667170.3353 | 627953.2266 | 2768.0762 | 3416.0601 | 605.1090 | 565.5370 |
| com14 | 62397194.1062 | 64992.4269 | 4540571.5889 | 1112002.3879 | 90075419.3461 | 2415976.7357 | 1890760.2916 | 209350.4491 | 3907149.6635 |
| com15 | 8567619.2605 | 215.7371 | 15072.0632 | 3691.2027 | 158346.9729 | 3603806.9132 | 2290551.6765 | 10305.5474 | 8855294.4237 |
| com16 | 17386455.4395 | 1722.1007 | 120311.2743 | 29464.6658 | 6133079.4693 | 158744.4881 | 18635601.8459 | 154042.0887 | 2317769.0775 |
| com17 | 515976.1887 | 38.4761 | 2688.0611 | 658.3159 | 0.0000 | 2090.3947 | 7319954.2029 | 10881.6019 | 158563.3434 |
| com18 | 19139787.3585 | 4800.7515 | 335395.3233 | 82139.5265 | 3101491.0685 | 891155.9591 | 1006948.7946 | 180777.0634 | 15872895.3068 |
| lab | 59536993.5022 | 44943.7449 | 3139908.7717 | 768975.0032 | 100152789.5760 | 5647838.1622 | 2471684.2867 | 492895.6597 | 3599477.8032 |
| cap | 64049290.8076 | 43222.7196 | 3019672.6319 | 739528.7381 | 91323867.3908 | 3152349.9235 | 4327983.2740 | 1213648.1033 | 6895824.2408 |
| hh | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| ent | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| gov | 26003781.7677 | 21544.4853 | 1505164.2547 | 368620.1644 | 29998166.6350 | 2286601.8878 | 5483399.1128 | 729634.9601 | 2030133.9004 |
| trhgcar | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| trhgcar | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| invsav | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| row | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| total | 728467855.9127 | 566843.8554 | 39601461.7060 | 9698541.0584 | 398774980.7087 | 22508234.2430 | 48281502.8233 | 3995585.1022 | 48693353.9225 |

表 8 2012 年中国社会核算矩阵 (续表 2)

| | com1 | com2 | com3 | com4 | com5 | com6 | com7 | com8 | com9 |
|---------|---------------|---------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------|
| sec1 | 89505890.5776 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec2 | 0.0000 | 18825937.1007 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec3 | 0.0000 | 0.0000 | 4823933.1519 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec4 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 138612572.5366 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec5 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5079943.4635 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec6 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 32470154.4076 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec7 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5814804.6447 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec8 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 5091311.2522 | 0.0000 |
| sec9 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 899203.7924 |
| sec10 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec11 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec12 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec13 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec14 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec15 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec16 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec17 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec18 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| com1 | | | | | | | | | |
| com2 | | | | | | | | | |
| com3 | | | | | | | | | |
| com4 | | | | | | | | | |
| com5 | | | | | | | | | |
| com6 | | | | | | | | | |
| com7 | | | | | | | | | |
| com8 | | | | | | | | | |
| com9 | | | | | | | | | |
| com10 | | | | | | | | | |
| com11 | | | | | | | | | |
| com12 | | | | | | | | | |
| com13 | | | | | | | | | |
| com14 | | | | | | | | | |
| com15 | | | | | | | | | |
| com16 | | | | | | | | | |
| com17 | | | | | | | | | |
| com18 | | | | | | | | | |
| lab | | | | | | | | | |
| cap | | | | | | | | | |
| hh | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| ent | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| gov | 754011.5471 | 1319258.0545 | 0.0022 | 34214.3411 | 36582.0083 | 66543.5542 | 50228.0235 | 332862.6343 | 0.0000 |
| trghcar | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| trhgcar | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| invsav | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| row | 4280115.8902 | 7488714.7073 | 0.0124 | 194216.3159 | 207656.2829 | 377731.7800 | 285117.3332 | 1889481.2097 | 0.0000 |
| total | 94540018.0149 | 27633909.8626 | 4823933.1665 | 138841003.1935 | 5324181.7547 | 32914429.7419 | 6150150.0014 | 7313655.0962 | 899203.7924 |

表 8 2012 年中国社会核算矩阵 (续表 3)

| | com10 | com11 | com12 | com13 | com14 | com15 | com16 | com17 | com18 |
|---------|----------------|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| sec1 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec2 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec3 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec4 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec5 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec6 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec7 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec8 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec9 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec10 | 728467855.9127 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec11 | 0.0000 | 566843.8554 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec12 | 0.0000 | 0.0000 | 39601461.7060 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec13 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 9698541.0584 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec14 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 398774980.7087 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec15 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 22508234.2430 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec16 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 48281502.8233 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec17 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3995585.1022 | 0.0000 |
| sec18 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 48693353.9225 |
| com1 | | | | | | | | | |
| com2 | | | | | | | | | |
| com3 | | | | | | | | | |
| com4 | | | | | | | | | |
| com5 | | | | | | | | | |
| com6 | | | | | | | | | |
| com7 | | | | | | | | | |
| com8 | | | | | | | | | |
| com9 | | | | | | | | | |
| com10 | | | | | | | | | |
| com11 | | | | | | | | | |
| com12 | | | | | | | | | |
| com13 | | | | | | | | | |
| com14 | | | | | | | | | |
| com15 | | | | | | | | | |
| com16 | | | | | | | | | |
| com17 | | | | | | | | | |
| com18 | | | | | | | | | |
| lab | | | | | | | | | |
| cap | | | | | | | | | |
| hh | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| ent | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| gov | 11058211.5549 | 9411.9467 | 657547.6510 | 124855.0389 | 1088085.6679 | 299071.8255 | 2147237.8068 | 697596.7803 | 13896.4027 |
| trghcar | 0.0000 | 1281.9318 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| trhgcar | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| invsav | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| row | 62771488.2794 | 53426.5326 | 3732542.5057 | 708734.5518 | 6176474.0538 | 1697669.0574 | 12188708.1064 | 3959879.7598 | 78882.3649 |
| total | 802297555.7470 | 630964.2665 | 43991551.8626 | 10532130.6492 | 406039540.4304 | 24504975.1259 | 62617448.7365 | 8653061.6423 | 48786132.6901 |

表8 2012年中国社会核算矩阵(续表4)

| | lab | cap | hh | ent | gov | trghcar | trhgcar | invsav | row |
|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| sec1 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec2 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec3 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec4 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec5 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec6 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec7 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec8 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec9 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec10 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec11 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec12 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec13 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec14 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec15 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec16 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec17 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| sec18 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| com1 | 0.0000 | 0.0000 | 20954351.2666 | 0.0000 | 609303.2644 | 0.0000 | 0.0000 | 6760988.6655 | 784156.4095 |
| com2 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | -14751.9295 | 187718.2787 |
| com3 | 0.0000 | 0.0000 | 2143165.5943 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 63051.1425 | 0.0000 |
| com4 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 129434727.9321 | 770794.8389 |
| com5 | 0.0000 | 0.0000 | 657289.1865 | 0.0000 | 89643.2971 | 0.0000 | 0.0000 | 130040.3322 | 200802.6029 |
| com6 | 0.0000 | 0.0000 | 4261688.4941 | 0.0000 | 1599399.2474 | 0.0000 | 0.0000 | 1582702.3370 | 1680448.5752 |
| com7 | 0.0000 | 0.0000 | 348615.7875 | 0.0000 | 172282.1265 | 0.0000 | 0.0000 | 256564.6989 | 1982891.8155 |
| com8 | 0.0000 | 0.0000 | 452078.9814 | 0.0000 | 77549.7803 | 0.0000 | 0.0000 | 29688.6185 | 1519405.1667 |
| com9 | 0.0000 | 0.0000 | 194786.1719 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 13815.0973 | 7096.4210 |
| com10 | 0.0000 | 0.0000 | 68722152.1830 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 65682071.8014 | 106459040.3775 |
| com11 | 0.0000 | 0.0000 | 68598.2699 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 236190.0706 | 27560.5033 |
| com12 | 0.0000 | 0.0000 | 4782750.0016 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 16467442.4427 | 1921549.8828 |
| com13 | 0.0000 | 0.0000 | 1145050.4869 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 3942512.7762 | 460043.2028 |
| com14 | 0.0000 | 0.0000 | 92132237.8001 | 0.0000 | 70378204.5872 | 0.0000 | 0.0000 | 24329563.7234 | 19073503.8711 |
| com15 | 0.0000 | 0.0000 | 165868.0421 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 300295.4272 | 91429.5630 |
| com16 | 0.0000 | 0.0000 | 2431340.2284 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 693236.7571 | 1344635.6664 |
| com17 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 110886.7956 | 61773.0709 |
| com18 | 0.0000 | 0.0000 | 2894426.2887 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 77826.0376 |
| lab | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| cap | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| hh | 264134066.0258 | 22826601.5561 | 0.0000 | 39715716.6999 | 12049613.7356 | 0.0000 | 4560.9495 | 0.0000 | 425022.6920 |
| ent | 0.0000 | 179856240.9355 | 0.0000 | 0.0000 | 1935410.2942 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| gov | 0.0000 | 0.0000 | 5856792.6030 | 19459068.4891 | 0.0000 | 1281.9318 | 0.0000 | 0.0000 | -185213.7233 |
| trghcar | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| trhgcar | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 4560.9495 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| invsav | 0.0000 | 0.0000 | 131944390.2731 | 122616866.0408 | 29703073.1706 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | -34245302.7957 |
| row | 0.0000 | -3625283.3566 | 0.0000 | 0.0000 | 179627.0701 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| total | 264134066.0258 | 199057559.1350 | 339155581.6589 | 181791651.2298 | 116798667.5230 | 1281.9318 | 4560.9495 | 250019026.6887 | 102645182.4569 |

表 8 2012 年中国社会核算矩阵（续表 5）

| | total |
|---------|----------------|
| sec1 | 89505890.5776 |
| sec2 | 18825937.1007 |
| sec3 | 4823933.1519 |
| sec4 | 138612572.5366 |
| sec5 | 5079943.4635 |
| sec6 | 32470154.4076 |
| sec7 | 5814804.6447 |
| sec8 | 5091311.2522 |
| sec9 | 899203.7924 |
| sec10 | 728467855.9127 |
| sec11 | 566843.8554 |
| sec12 | 39601461.7060 |
| sec13 | 9698541.0584 |
| sec14 | 398774980.7087 |
| sec15 | 22508234.2430 |
| sec16 | 48281502.8233 |
| sec17 | 3995585.1022 |
| sec18 | 48693353.9225 |
| com1 | 94540018.0149 |
| com2 | 27633909.8626 |
| com3 | 4823933.1665 |
| com4 | 138841003.1935 |
| com5 | 5324181.7547 |
| com6 | 32914429.7419 |
| com7 | 6150150.0014 |
| com8 | 7313655.0962 |
| com9 | 899203.7924 |
| com10 | 802297555.7470 |
| com11 | 630964.2665 |
| com12 | 43991551.8626 |
| com13 | 10532130.6492 |
| com14 | 406039540.4304 |
| com15 | 24504975.1259 |
| com16 | 62617448.7365 |
| com17 | 8653061.6423 |
| com18 | 48786132.6901 |
| lab | 264134066.0258 |
| cap | 199057559.1350 |
| hh | 339155581.6589 |
| ent | 181791651.2298 |
| gov | 116798667.5230 |
| trghcar | 1281.9318 |
| trhgcar | 4560.9495 |
| invsav | 250019026.6887 |
| row | 102645182.4569 |
| total | |

致 谢

值此论文撰写完成之际，回望这将近两个月里的日日夜夜，首先我要由衷地感谢我的队员。从论文的选题、数据收集、实证模拟到最后的论文撰写与修改，我们不断讨论、分析、相互协作，在每个深夜里挑灯夜读不知疲惫。正是有了彼此的鼓励和支持，有了集体的智慧，我们的论文才得以在规定时间内顺利完成。

同时我们还要感谢指导教授，感谢她一直以来对我们的关心和精心指导。在论文选题、梳理框架等环节，老师都为我们付出的宝贵时间和极大心血，为我们在编写论文的大方向上提供了宝贵的意见。当我们在实证研究中遇到棘手的问题时，老师也耐心指导，让我们少走了很多弯路。在此衷心感谢指导老师对我们的无私帮助！

最后，还要感谢一直以来关心和支持我们的师姐。师姐在 CGE 建模的编程方面给予了我们很多帮助，为我们提供了编写代码的书籍及参考资料，在此向她表示最由衷的谢意！