# 基于地区CGE 模型的碳税效应分析

来源：网络 作者：空谷幽兰 更新时间：2024-01-08

*1 引言 持续的经济高速发展，工业化以及城 市化进程的叠加，使得中国成为全世界碳排放量最大的国家，大气问题尤为突出。绿色发展、循环发展、低碳发展是中国今后发展的必然要求。 Nordhaus 论述了后京都协定时代通过价格机制减排的优势，并强...*

1 引言

持续的经济高速发展，工业化以及城 市化进程的叠加，使得中国成为全世界碳排放量最大的国家，大气问题尤为突出。绿色发展、循环发展、低碳发展是中国今后发展的必然要求。 Nordhaus 论述了后京都协定时代通过价格机制减排的优势，并强调征收碳税是最有效的政策手段。本文选择上海作为研究对象，一方面上海作为中国最大的城市，经济结构已进入后工业化阶段，在低碳实践上有条件领先于其他城市;另一方面，碳税的征收对行业排放的影响较大，排放权交易在初始分配上需要事先考虑这种效应，否则会产生政策衔接问题。本文构建了区域动态可计算一般均衡模型(即CGE，computable generalequilibrium)，对在上海试点碳税进行模拟，探讨碳税对能源使用、二氧化碳排放、经济增长和行业发展等各方面的影响，为中国低碳实践提供学术依据。

CGE 模型是一种基于一般均衡理论的经济模拟分析技术，把宏观经济体系分为大量可计算的部分，从而进行经济运行模拟。Liang Qiaomei 等发现碳税对能源密集部门的国际竞争力带来了负面影响，提出在生产部门进行适当补贴。Fisher-Vanden 和Ho 研究了中国资本市场改革对碳税减排的影响，发现中国式的资本补贴模式削弱了碳税的减排效果。林伯强和牟敦国对比了石油和煤炭价格上涨的不同影响，并测度了能源价格上涨在产业层面上的效应。樊星和马树才利用中国能源CGE模型进行系列模拟，指出国家应该将减排政策系统化，构造一个适应现实需要的低碳经济政策体系。

目前的研究聚焦于国家层面，缺乏对于区域的探讨。本文填补了相应空白，也对我国地区低碳发展进行了探索。本文分为五部分，第一部分为引言，第二部分构建了地区CGE 模型，第三部分介绍了数据基础与参数设定，第四部分模拟了碳税对上海能源、排放和经济发展等方面的影响，最后一部分进行针对性总结，并提出政策建议。

2 上海区域CGE模型的构建

本模型的行为主体包括40 个行业、政府、企业、2 组居民家庭(城市和农村)。生产要素分为三类，分别是劳动力、资本和能源。CGE 模型结构以翟凡等 开发的中国经济一般均衡模型为基础。由于本文探讨十二五以及之后的低碳发展，而202\_ 年是链接两个规划阶段的重要年份，以202\_ 年作为研究对象更为可靠。CGE 模型以202\_年为基准年校准参数，通过动态模块模拟出202\_ 年的基准情景，与后续政策情景进行比较。

2.1 生产模块

在生产函数构造方面，选择资本、劳动、能源和其他中间投入品作为生产的投入。由于不同的投入之间有一定的替代性，为了反映这种替代性，采用常替代弹性函数(即CES，constant elasticity of substitution)合成不同的投入项。由于非能源中间投入品与其他生产要素之间明显的差异，本文将资本能源劳动先行嵌套，再与非能源中间投入品形成总产出。有关资本、能源、劳动的嵌套模式，Kemfert 采用1960 ～ 1993 年德国工业的总体数据，发现(能源资本)劳动的嵌套方式在统计意义上最为有效。本文沿用了这一嵌套模式，并在能源投入部分进一步分为电力以及化石能源，化石能源由煤炭、石油和天然气三者CES 嵌套合成。鉴于碳排放主要来源于能源使用，本文中的碳排放根据能源含碳量的角度进行核算，对象涵盖企业在生产过程中所有原油、煤炭和天然气的中间消耗量。

2.2 价格模块

价格模块刻画了企业在商品市场上的定价行为，企业定价取决于企业所在行业的市场结构，本模型假设各产品市场均为完全竞争市场，企业的超额利润为零。利用企业生产函数规模报酬不变这一假设，可以推得各层投入品的价格为其下层投入品价格的CES 合成价格，行业产出价格为资本能源劳动价格与非能源中间投入的CES 合成。

2.3 收入支出模块

企业的收入来自资本报酬和政府对企业的转移支付，其支出包括对居民的转移支付、对政府缴纳的税费。其中政府对企业的转移支付、企业对居民转移支付占企业可支配收入的比例以及企业缴纳税收的税率在本模型中都是常数。

居民的收入来自劳动报酬以及企业、政府、国内其他地区、世界其他地区的转移支付。居民的支出为各种商品的最终消费和对政府缴纳的税费。模型中假设居民的效用函数为Stone-Geary 效用函数，即消费行为符合线性支出函数(即LES，linear expenditure system)。企业、政府、国内其他地区、世界其他地区对居民的转移支付为固定值，且居民的所得税率也为常数。

政府的收入来自生产税、关税、居民所缴税费、企业所缴税费、国内其他地区对政府的转移支付，政府的支出为政府对各种商品的最终消费、对居民和企业的转移支付。

2.4 贸易模块

在上海市内贸易的商品来源有三个：一是市内生产;二是省际调入;三是进口。上海市内商品的去向也有三个：一是市内销售;二是省际调出;三是出口。区域CGE 模型的一个特殊性在于无法直接建立区域内商品市场的均衡方程，这是由于从上海市社会核算矩阵中无法确定市内生产商品在三个去向中的比例，也无法确定市内商品需求中不同来源品的份额。而且上海作为一个港口城市，呈现转口贸易的特点。出于这样的考虑，本文将市内商品需求与省际调出合成为国内商品需求，将市内生产商品与省际调入合成为国内商品供给，在进出口之外形成国内商品市场进行出清。

2.5 闭合模块

本模型根据上海目前的实际情况，采用投资驱动的约翰逊闭合，即政府对企业和居民征税来达到储蓄与投资的平衡，其中总投资、国外储蓄、外省储蓄外生。此外，本文假设劳动力市场和资本市场出清。

2.6 动态模块

根据新古典经济学理论，推动经济发展的因素是生产要素的增长及技术进步，因此模型中的动态因素包括三个方面：劳动力总量的增长、资本总量的增长、以TFP 为代表的生产效率提高。目前关于CGE 的动态化，多数采用递推动态形式，即本期的资本总量减去折旧，加上本期的投资形成下一期的资本总量，而劳动力总量及TFP 外生给定。本文亦采用这种模式，将劳动力总量增长率、资本总量增长率以及TFP 数值外生。

3 数据基础以及参数介绍

CGE 模型的数据基础为社会核算矩阵( 即SAM，social accounting matrix)。本文编制SAM 表所需数据来源于《202\_ 年上海投入产出表》和《202\_ 年上海统计年鉴》。有些数据在现有的统计资料中无法获得，则通过SAM 表行列平衡性质进行计算。

模型中CES 生产函数弹性值与进出口合成弹性主要参考了贺菊煌等的研究，各行业产品需求的收入弹性值采用了赵永和王劲峰的研究。劳动力增长率采用上海近十年劳动力平均增长率。LES 函数中的Frisch 值，城市居民取-2，农村居民取-3。关于固定资本以及投资，本文采用薛俊波和王铮所给出的行业折旧率，将《202\_ 年中国投入产出表》中的行业折旧额除以折旧率得到各行业基年的固定资本额。后续年份的固定资本额采用递归方法给出，即在前一年固定资本额扣除折旧后加上新增投资。新增投资总额外生，具体数量根据中国202\_ 年投入产出表分析应用课题组(202\_)给出的资本增长率(即202\_ 至202\_年的资本增长率为12.6%，202\_ 年至202\_ 年的资本增长率为9.2%)计算得出。TFP 值的设定本文参考了李善同、刘云中的研究结果，将202\_ ～ 202\_ 年的TFP 值设定为0.9% ;202\_ ～ 202\_ 年第三产业的TFP 值设定为1.8%，而第一、第二产业的TFP 值仍然设定为0.9%。

4 模拟结果与政策分析

本节对上海实行碳税试点进行了模拟，探讨了上海能源使用、碳排放和经济发展等方面的影响。然而在分析碳税政策影响之前，仍有两个关键问题需要考虑：第一，碳税税率应该定在什么水平;第二，碳税应该如何使用。

对于第一个问题，202\_ 年时有过探讨，当时财政部提出了每吨二氧化碳征收10 元的方案，而环保部提出了每吨20 元的方案。针对这两年全国频繁出现大范围雾霾的情况，两个方案的价格应该说是偏低的。同时可以参考的是各地排放权交易的价格，上海交易价在每吨30 元左右，广东在60 元左右，由此本文设定了30 ～ 70 元的价格区间，分成三种情况分别探讨，通过比较不同价格的模拟结果，寻优与发展阶段相符合的碳税价格。

关于第二个问题， 本文沿用已有文献的做法，采用税收中性的方式，但在实施模式上进行细致区分和模拟。首先将税收使用方式分为税收返还方式和不返还方式，进一步将税收返还方式分为返还居民方式和返还企业方式。返还居民方式是指政府通过降低个人所得税率使得碳税实施后的政府收入等于不征收碳税时的政府收入;返还企业方式是指政府通过降低企业所得税率使得碳税实施后的政府收入等于不征收碳税时的政府收入。

此外，本模型征收的是区域碳税，即仅在上海试点征收，国内其他地区不实行相应征收。本文对各种情景下202\_ 年的结果进行比较，罗列的数字是各政策情景结果相对于基准状态(不征收碳税情景)的改变率。

4.1 碳税对能源和碳排放的影响

碳税税率为每吨30 元、每吨50 元、每吨70 元的情况下，碳税对上海能源使用以及碳排放的影响。碳税使得化石能源的使用减少。化石能源消耗的减少，必然导致碳排放总量和碳强度的降低，碳税起到了节能减排的作用。值得注意的是，电力消费的改变幅度不大，甚至当政府将碳税返还给居民时，火电的使用有小幅上升。这种现象的背后是由于碳税对不同能源使用成本的影响不同，而能源之间存在替代性，使得能源结构发生了转变。这种转变对于上海是有利的，因为上海在发展绿电上具有优势，一方面沿海地区风电、光电等可再生能源资源较多，上海可以积极开发满足自身用电需求，另一方面也可以在夏季高峰用电季增加西部地区水电的调入。

4.2 碳税对经济发展的影响

碳税在实现节能减排目标的同时，成本代价往往体现在经济变量上。碳税税率为30 CNY/t、50 CNY/t、70 CNY/t 的情况下，碳税试点对经济以及消费带来的影响，GDP 与三大产业增加值以当年价格核算，居民福利以基年(202\_ 年)价格计算的消费额，消费总量为两类居民消费的总和。研究发现，碳税征收降低了GDP，随着碳税进行返还，GDP 的降幅减少，尤其是返还居民情景。从产业大类角度来看，三大产业的增加值均有下降。当政府将碳税返还企业或选择不进行返还时，碳税征收会显著降低第一、第二产业的附加值。而当政府将碳税返还居民时，碳税征收对第三产业产生了明显的抑制作用。总体而言，碳税在城市经济发展中的负面作用较为有限，并且有利于第三产业比重的提升，优化了产业结构。

相比返还企业的情景，返还居民对于提高居民福利的效果更好，有效刺激了消费。随着我国越发重视居民收入增长这一发展目标，征税收入选择返还居民有一定合理性。

4.3 碳税对行业发展的影响

除了宏观影响外，碳税试点对上海的行业发展也会产生不同程度的影响，本文着重考察了碳税对细分行业的具体影响。行业的选取遵循两个原则，一方面选取基数大的行业，即上海的支柱性行业;另一方面选取受碳税影响大的行业。

4.3.1 碳税对行业规模的影响

由模拟结果，附加值受碳税影响最大的行业为炼焦业。这六个行业在征收税率为30 CNY/t、50 CNY/t、70 CNY/t 的情况下，部门附加值受到的影响。从中可以发现，碳税对批发与零售业有一定促进作用，同时对交通运输及仓储业化学工业有较大负面作用。受碳税影响最大的是炼焦业，在30 CNY/t 税率下其附加值减少超过10%，在70 CNY/t 税率下其附加值减少超过20%。

从促进行业稳定发展的角度来说，在起征碳税设定上，50 CNY/t 和70 CNY/t 的碳税价格太激进了。而这几年货币政策比较宽松，经济进入温和通胀期，低于30 CNY/t的碳税价格很难起到抑制碳排放的作用，所以起征碳税设定在30 CNY/t 更为合适，可以在十二五期间择机开征。而在十三五期间缓慢提升碳税价格，在202\_ 年达到50CNY/t 左右，这样做有两个好处，一是为排放权交易预留空间，二是避免部分行业波动幅度过大，保持经济活力。

4.3.2 碳税对行业劳动力投入的影响

碳税会造成一些行业劳动力投入减少，根据模拟结果发现减少幅度最大的行业为炼焦业。碳税税率为30 CNY/t、50 CNY/t、70 CNY/t 的情况下，碳税对以上六个行业劳动力投入的影响。从中可以发现，碳税将会减少租赁和商务服务业通用、专用设备制造业、交通运输及仓储业和化学工业的劳动力投入，其中租赁和商务服务业通用、专用设备制造业和化学工业所受影响较小。交通运输及仓储业作为高载能行业，受到的影响较大。批发和零售业的劳动力投入有所增大，增幅随着税率的提升而变大。受到影响最大的仍是炼焦业，在70 CNY/t 税率下附加值减少超过19%，即使在30 CNY/t 税率下附加值降幅亦超过9%。碳税征收造成的结构性失业需要审慎对待，政府有必要设定方案，针对性地对失业人员进行培训再上岗。

4.3.3 碳税对行业资本投入的影响

本文CGE 模型使用的是储蓄驱动的宏观闭合，投资总额是外生的，因此碳税对于行业资本投入的影响主要反映在行业间的资本流动。碳税税率为30 CNY/t、50 CNY/t、70 CNY/t 的情况下，行业资本投入受碳税影响最大的六个行业，它们分别是通信设备、计算机及其他电子设备制造业教育业水利、环境和公共设施管理业炼焦业交通运输及仓储业和金属冶炼及压延加工业。碳税征收会增加前三个行业的资本投入，抑制后三个行业的资本投入。这里存在两个问题，一是碳税征收容易造成高载能行业跨地区转移，从而引起碳泄漏，削弱碳税的减排效果;二是碳税引起的行业效应不一定有利于提升城市竞争力，比如交通运输与仓储业对于上海打造国际航运物流中心是很重要的，但碳税不利于该行业发展。要解决这两个问题，必须进行税收调整，在征收碳税的同时降低行业生产环节税收。

5 结论与建议

本文构建了区域动态CGE 模型，根据202\_ 年上海投入产出表等数据编制了相应的社会核算矩阵对模型进行标定，从而形成模拟平台，分析了征收碳税对能源、环境和经济发展带来的影响，研究得出的主要结论如下：

(1)征收碳税会减少上海对化石能源的消费，但在返还居民的情景下，电力需求有小幅上升。总体而言，能源消费得到抑制，能源效率提高。

(2)碳税使得上海二氧化碳排放总量有明显下降，碳排放强度也随之大幅度降低，有助于上海实现节能减排目标。

(3)碳税征收对于经济增长有一定妨碍，但是程度不大。如果不进行返还碳税，三种税率下居民福利均有所降低，消费需求被抑制。而当政府采取返还碳税时，GDP 降幅减少，同时带动消费，对居民福利会产生正向效应。

(4)碳税抑制了高载能行业发展，并且有利于第三产业的比重提高。总的来说，产业结构得到了优化，生活水平有一定提高。而部分高载能行业受限大的问题也应重视，比如交通运输及仓储业和炼焦业。

根据上述结论，本文给出如下建议：

(1)鉴于碳税对经济整体的不利作用有限，而对部分产业负面影响较大。所以在碳税设计上，本文认为起征碳税设定在30 CNY/t 较合适，可在十二五期间择机开征，十三五期间缓慢提升碳税价格，于202\_ 年左右达到50 CNY/t。此外，从避免经济波动以及关注民生的角度来看，返还居民更合理，尤其是易受碳税影响的低收入居民。

(2)建立碳排放监测体系，根据实际碳排量征收碳税，避免较大幅度损害将能源品作为原材料的行业。

(3)在企业返还方式上可以采用降低生产环节税率，提高行业竞争力。本文中仅考虑了所得税环节退税，这种方式在处理上较为简单。在实际经济运行中，也可以通过生产环节退税，这样能够降低终端产品与服务的价格，保持竞争力，避免部分行业转移到其他地区。高载能行业转移既影响当地经济发展，也容易造成碳泄漏，导致碳税的减排作用被削弱。

(4)碳税收入中的一部分可以形成绿色基金，补贴节能减排技术研究、新能源利用以及新能源汽车推广。上海地区的能源利用效率低于国际先进水平，单位生产总值综合能耗高于世界平均水平，节能减排存在较大的进步空间。随着城市的不断发展，电力消费量的增长不可避免，增加新能源发电量，不仅通过增加能源供应来满足实际需要，更能实现能源结构的低碳化。而补贴新能源汽车将支持交通运输行业发展，应对交通部门的高排放问题，提升该行业的竞争力，服务于上海国际航运物流中心建设

本DOCX文档由 www.zciku.com/中词库网 生成，海量范文文档任你选，，为你的工作锦上添花,祝你一臂之力！