

开放经济 DSGE 视角下碳税政策对经济增长与碳排放的双重效应

钟梅, 王云媛

吉首大学, 湖南 吉首 416000

DOI:10.61369/ER.2025060030

摘 要 : 全球气候变化以及低碳转型背景当中, 碳税作为一项重要的环境经济政策, 其经济和环境效应受到广泛关注。当下研究大多基于封闭经济框架, 未能充分融入开放经济里国际贸易、资本流动等关键要素, 致使评估碳税政策在现实复杂环境里的综合影响有限。为此, 本文构建了包含能源部门、碳排放模块以及国际贸易渠道的开放经济动态随机一般均衡模型, 意在系统考察碳税政策给经济增长和碳排放带来的双重影响以及传导机制。研究发现, 征收碳税短期内会提供提升生产成本抑制产出, 但对长期经济增长的影响取决于税收收入的运用方式; 如果把碳税收入用来削减扭曲性税收或者补贴绿色技术研发, 能部分甚至完全抵消它负面经济冲击, 实现“双重红利”潜力。同时, 碳税可有效减低碳排放强度, 但是其减排成效受到国际能源价格跟碳泄漏效应限制, 本研究为开放经济状况下设计兼顾经济增长及减排目标的碳税政策提供了理论根据与量化参照, 对推进我国绿色低碳转变和参与全球气候治理有现实意义。

关 键 词 : 碳税; 开放经济 DSGE; 双重效应

The Dual Effects of Carbon Tax Policy on Economic Growth and Carbon Emissions from the Perspective of Open Economy DSGE

Zhong Mei, Wang Yunyuan

Jishou University, Jishou, Hunan 416000

Abstract : In the context of global climate change and low-carbon transformation, carbon tax, as an important environmental and economic policy, has received widespread attention for its economic and environmental effects. Most current research is based on a closed economic framework and has not fully integrated key elements such as international trade and capital flows in an open economy, resulting in limited assessment of the comprehensive impact of carbon tax policies in complex real-world environments. Therefore, this article constructs an open economy dynamic stochastic general equilibrium model that includes the energy sector, carbon emission module, and international trade channels, aiming to systematically examine the dual impact and transmission mechanism of carbon tax policies on economic growth and carbon emissions. Research has found that imposing a carbon tax in the short term can increase production costs and suppress output, but its impact on long-term economic growth depends on the way tax revenue is used; If carbon tax revenue is used to reduce distorted taxes or subsidize green technology research and development, it can partially or even completely offset its negative economic impact, realizing the potential for a "double dividend". At the same time, carbon tax can effectively reduce carbon emission intensity, but its emission reduction effectiveness is limited by international energy prices and carbon leakage effects. This study provides theoretical basis and quantitative reference for designing carbon tax policies that balance economic growth and emission reduction goals in an open economy, and has practical significance for promoting China's green and low-carbon transformation and participating in global climate governance.

Keywords : carbon tax; open economy DSGE; double effect

引言

全球气候变化已成为人类面临的严峻挑战, 推进经济绿色低碳转变是国际社会普遍共识。碳税作为一种基于价格的市场化减排工具, 将碳排放社会成本内部化, 可为减排给出持续经济激励, 被很多国家作为实现气候目标的关键政策选择^[1]。然而, 开放经济情形

下，一个国家施行碳税不光影响国内生产、消费以及投资决策，还会通过国际贸易、资本流动及汇率渠道生出复杂的跨国溢出效应，甚至引发碳泄漏这类问题^[2]。目前研究大多基于封闭经济假设或者局部均衡框架，评估碳税政策效应常常忽视开放经济里这些关键传导机制和互动关系^[3]。因此，在开放经济的动态随机一般均衡（DSGE）模型架构里，全面考察碳税政策给经济增长跟碳排放带来的双重影响以及其作用途径，设计兼顾环境有效性和经济可行性的碳税方案有重要理论与现实意义。

一、开放经济 DSGE 模型构建与参数设定

（一）模型基本框架与部门设定

本文搭建一个包括家庭、企业、能源单位、政府以及国外部门的开放经济 DSGE 模型，家庭部门通过提供劳动与资本来获得收入，并做消费、储蓄决定，它的效用函数涵盖消费、闲暇以及实际货币余额。企业部门分成最终品生产商和中间品生产商，最终品生产商使用国内中间品与进口中间品生产同质最终品，中间品生产商则使用资本、劳动及能源投入，垄断竞争环境里用 Calvo 定价方法，能源部门运用特定技术把初级资源转成能源产品，其生产活动伴随碳排放^[4]。

政府通过征收劳动税、资本税以及碳税来得到收入，用于政府消费、转移支付跟债务偿付，国外部门借进出口贸易、资本流动跟本国经济互动。假定小型开放经济面对外生给定的世界利率跟进口品价格，模型引入碳排放方程，把碳排放跟能源使用量直接联系起来，进而可以内生化分析碳税政策给碳排放量造成的影响。各部门通过产品市场、劳动力市场、资本市场以及外汇市场彼此联结，在一般均衡框架下考察经济动态^[5]。

（二）关键行为方程与市场均衡

家庭部分在预算约束里最大化终身效用，它行为方程靠消费欧拉方程、劳动供给方程以及货币需求方程描述。消费欧拉方程表明跨期消费选择跟真实利率的关系，劳动供给方程则连接了实际工资跟消费闲暇边际替代率。企业部门中，中间品生产商在技术约束跟 Calvo 定价机制下，通过成本最小化确定资本、劳动和能源最优投入组合。根据边际成本和加成的定价规则来调整价格，据此推导出新凯恩斯菲利普斯曲线，最终品生产商通过成本最小化选择国内和进口中间品的最佳组合，决定进口需求函数和国内价格指数。能源部门生产决策把能源价格和初级资源成本关联起来，政府依照预算平衡规则，它碳税收入直接影响企业成本跟家庭可支配收入。

产品市场均衡需最终品总产出等于家庭消费、投资、政府支出以及净出口加起来的总和，劳动力市场均衡靠家庭劳动供给和企业劳动需求一同决定，实际工资随之调整。资本市场均衡要求资本总供给等于企业总需求，资本租金率随之出清。国际收支方面，经常账户余额（净出口）跟资本账户流动一同决定外汇市场均衡以及名义汇率的动态，模型假定小型开放经济面对外生世界利率，国际风险溢价跟净外国资产头寸有关联，进而把国内经济跟外部条件关联起来，所有市场同时出清，构成了模型的一般均

衡系统，为分析碳税冲击的传导机制提供了完整的动态框架。

（三）参数校准与稳态求解

模型参数校准主要依照中国宏观经济数据、相关实证研究以及国际经验，家庭主观贴现率 β 设成 0.99，对应年化稳态实际利率约百分之四，契合中国资本回报率相关研究，相对风险规避系数 σ 取值是 2，把劳动供给弹性倒数 η 设成 0.5，和主流 DSGE 文献相符。资本折旧率 δ 校准成 0.025，契合季度数据特点，生产函数中，资本份额 α 设成 0.5，劳动份额 γ 是 0.4，能源份额是 0.1，体现出中国经济要素投入结构情况，进口中间品在国内生产中的份额，即开放度参数，按照中国平均进口渗透率校准成 0.2。

价格粘性参数 θ 参照新凯恩斯菲利普斯曲线的实证估量，设定为 0.75，意味着企业平均每四个季度变动一回价格，货币政策反应函数里，利率对通胀缺口以及产出缺口的反应系数分别取 1.5 与 0.125，符合泰勒规则的基本形式。国际风险溢价弹性 ϕ 定为 0.01，确保净外国资产动态稳定性，碳排放强度参数依据中国单位 GDP 碳排放历史数据校准，外部经济变量，像世界利率、国外通胀以及产出，就假定是外生平稳过程，所有参数校准后，用数值办法求解模型的确定性稳态，这稳态成了后续脉冲响应分析的基准均衡路径。

二、碳税政策效应的模拟分析与机制探讨

（一）碳税政策情景设计与冲击模拟

考察碳税政策在开放经济中的动态影响，本文整理出三种典型政策情景做对比分析。基准情景是没有碳税政策的经济系统，政策情景一引入从量碳税，税率定为每吨二氧化碳排放收 50 元，并把碳税收入用一次性总额转移办法返还给代表性家庭。政策情景二同样收取每吨 50 元碳税，把税收收入专门用来补贴企业的研发投入，意在激励低碳技术创新行为，在上述动态随机一般均衡模型框架里施加碳税税率冲击，能模拟各宏观经济变量跟碳排放量的脉冲响应路径（如图 1 所示），进而直观对比不同政策设计的效果差别。

（二）碳税对经济增长的影响机制分析

脉冲响应模拟结果表明，碳税政策经多条传导渠道给短期和长期经济增长带来差异化影响。短期内，碳税直接提升了企业生产成本，致使边际成本升高，通过价格加成传导到最终产品价格。价格升抑制了国内消费跟投资需求，同时削减了出口产品的价格竞争能力，净出口下降，一同致使总需求收缩以及产出下

滑，情景一模拟路径清楚展现了这一负面冲击，产出于冲击发生后第5季度达最大负向偏离（-0.45%）。

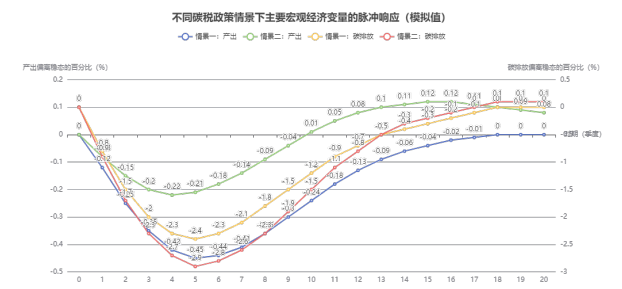


图1 不同碳税政策情景下主要宏观经济变量的脉冲响应（模拟值）

长期影响要看碳税收入用处及引发的结构性调整，如果碳税收入返还给家庭（情景一），它对产出的负面作用随时间慢慢变少且趋向0，主要表现成一次性的水平效应。然而，如果把碳税收入定好方向用在研发补贴上（情景二），就能部分抵消短期负面成本冲击。研发补贴促使企业加大创新投入，提高全要素生产率，并通过“干中学”效应积攒低碳技术知识资本。长期来看，生产率提高慢慢抵消且超过碳税成本效应，让产出路径在经历短期调整后回归稳态且达成正向增长（约0.12%的长期正向偏离）。这表明，碳税政策的设计，尤其其它的收入循环机制，是决定长期增长效果的关键。

表1 碳税对经济增长的影响机制分析

传导渠道	短期影响机制	长期影响机制	对应的政策情景体现
生产成本渠道	碳税增加企业能源成本，推高边际成本与产品价格，抑制需求。	成本压力倒逼企业进行节能技术改造或要素替代（如资本替代能源），可能提升能效。	情景一与情景二初期均出现产出下降。
投资渠道	企业利润受成本挤压，预期收益下降，抑制当期固定资产投资。	若碳税收入用于研发补贴（情景二），可激励低碳技术投资，通过提升生产率促进长期资本积累与产出增长。	情景二长期产出转为正增长；情景一投资仅短期受挫后恢复。
贸易渠道	国内产品价格上升削弱国际竞争力，净出口减少，加剧短期产出收缩。	长期中，汇率调整（可能贬值）与技术升级带来的产品差异化，可能部分恢复竞争力。	开放经济设定下，产出脉冲响应中包含净出口变动的贡献。
技术变迁渠道	短期影响不显著。	持续的碳价信号与配套研发激励，引导研发资源投向低碳领域，引发偏向低碳的技术进步，重塑长期生产函数。	情景二通过研发补贴直接激活此渠道，是长期增长转正的核心机制。
收入循环渠道	碳税返还家庭（情景一）支撑居民可支配收入，缓冲消费下滑，但不足以完全抵消成本冲击。	不同的收入使用方式（消费 vs. 生产性投资）产生不同的长期资本积累与增长效果。	情景一与情景二脉冲响应路径的差异主要源于此渠道设计的不同。

（三）碳税对碳排放的影响机制分析

碳税政策影响碳排放主要靠改变能源结构、引导技术选择以及引致碳泄漏效应这三条核心渠道实现。碳税提升了化石能源使用成本，让企业在生产当中调整要素投入比例，短期内，企业趋向减少高碳能源（像煤炭）的消费，增添相对低碳的能源（像天然气）或者非能源投入，直接减低了单位产出的碳排放强度。长期中，持续碳价信号和研发激励（像情景二）会驱动企业开展更根本技术革新，投入可再生能源或者碳捕获技术，引发偏向低碳的定向技术进步，进而从生产函数方面减低经济的碳依靠。

在开放经济状况下，碳税还能通过国际贸易渠道产生碳泄漏效应，部分降低国内减排成果。本国征碳税，贸易伙伴国却未实行类似政策，本国高碳产业成本竞争力或许受损，造成两种结果：其一，部分高碳生产活动转移到环境规制较松的国外地方，致使全球碳排放出现转移而非削减；二是本国对高碳进口物品的需要增多。这两种情形都有可能削弱碳税实际全球减排成效。模拟分析中，碳泄漏效应能借净进口变动展现出来，致使国内碳排放下降幅度比封闭经济状况下的理论数值小。因此，碳税政策全球协同及边境调节机制对巩固减排成效十分关键。

三、主要结论与政策启示

（一）研究结论总结

本研究通过建立开放经济 DSGE 模型，系统模拟分析了碳税

政策在开放经济环境下的双重效应。结果表明，碳税政策短期内给经济增长带来一定抑制作用，主要是提高企业生产成本、抑制投资需求以及致使部分资本外流等。然而，这种抑制效应不是线性且长期持续着，模型模拟显示，经济结构调整跟技术进步的适应性反应，碳税给产出带来的负面冲击会慢慢变弱。在碳排放方面，碳税通过提升化石能源使用成本，有力促使企业开展节能减排以及清洁技术替换，进而明显减低了单位产出的碳排放强度，对实现碳减排目标有明显积极作用。碳税政策在开放经济中的传导机制更复杂，它效应受国际贸易条件、资本流动以及国际技术外溢等多种因素调节。

进一步分析揭示，碳税政策效应净结果取决于其对经济增长抑制力度和对碳减排促进力度间动态权衡。模型结果表明，在合理碳税税率设计情形下，能够实现碳排放明显降低，把经济增长损失控制在可接受范围里。碳税收入使用方法十分关键，如果将它用来补贴清洁技术研发或者降低扭曲性税收，能有效减缓碳税给经济带来的负面冲击，甚至有可能推动绿色技术创新，在长期之中给经济增长带来正向带动。

（二）政策含义与建议

基于模拟结果，碳税政策设计要注重动态优化和协同配套，实现减排和增长的长期平衡。碳税税率应采取逐步升高方案，开始设定在较低水准来缓冲对产出的冲击，随后按照减排目标和经济承受能力缓慢上调，给企业技术转型留出调整时段。碳税收入使用方法要归入政策核心框架里，提议把多数收入专门用于清洁

技术研发补贴、可再生能源基础设施投入，用来降低企业所得税等扭曲性税收，构成“绿色税收循环”，进而抵消生产成本上涨压力并激发绿色创新活力。在开放经济情形下，政策设计要考虑国际协调，通过推动碳边境调节机制等举措减轻碳泄漏风险，同时积极参与国际技术合作，借助外部绿色技术扩散提升本地减排

能力。此外，要构建和碳税政策协同的配套体系，包含完善碳排放监测和交易市场、加强对绿色金融的引导，以及给受影响比较大的传统行业提供转型支撑，保证结构调整进程平稳有序。最终，碳税政策不该被看成孤立工具，应嵌入更宽泛的绿色发展战略中，通过多政策组合达成环境效益跟经济效益协同提高。

参考文献

[1] 陈诗源,任菲,虞吉海.生产网络视角下的碳税制度[J].经济管理学刊,2024,3(03):143-172.
[2] 林静.协同减排视角下我国碳税制度研究[J].重庆科技学院学报(社会科学版),2024,(02):28-36.
[3] 杨晓妹,王宋伟,毛萍.碳排放责任视角下碳税征收模式选择[J].税务研究,2023,(07):45-49.
[4] 杨新吉勒图,尹慧燕,韩炜宏,等.技术效率与碳税视角下的新能源平价上网路径探索[J].中国集体经济,2023,(11):93-96.
[5] 李子轩.在经济转型升级视角下探究碳税征收的制度设计[J].经济研究导刊,2022,(19):106-108.