

doi:10.3969/j.issn.1673-1719.2015.01.009

任松彦,戴瀚程,汪鹏,等. 碳交易政策的经济影响:以广东省为例 [J]. 气候变化研究进展, 2015, 11 (1): 61-67

碳交易政策的经济影响:以广东省为例

任松彦¹, 戴瀚程², 汪鹏¹, 赵黛青¹, 增井利彦²¹ 中国科学院广州能源研究所, 广州 510640;² 日本国立环境研究所, 筑波 305-8506, 日本

摘要: 通过构建广东省两区域动态模型,对广东省碳交易及其他政策措施进行定量评估,分析实施可调控总量的碳交易政策机制对广东省及参与交易部门的经济影响。研究表明,按照减排情景到2015年广东完成19.5%的碳强度下降目标,相比基准情景,GDP将减少0.7%;按照强减排情景到2015年将完成20.5%的碳强度下降目标,相比基准情景GDP将减少0.9%;如果在强减排情景的基础上实施碳交易政策,GDP相对基准情景减少0.8%,到2015年实施碳交易政策可减少GDP损失约90亿元,说明广东建立碳排放权交易机制能够发挥支持经济发展和节能减碳双赢的作用。

关键词: 可计算一般均衡模型; 广东省; 碳交易; 经济影响

引言

随着工业化及城镇化的发展,中国温室气体排放总量一直呈现上升趋势,面临巨大的减排压力。在2009年联合国气候大会上,中国做出了到2020年单位GDP碳排放较2005年下降40%~45%的承诺,并将非化石能源占一次能源比重提高到15%以上。自中国提出这一减排目标以来,国内对建立碳交易机制的需求十分迫切,一方面是为了争取碳定价权,掌握在低碳经济中进行资源配置的主动权,另一方面是为了促进全社会实现低成本减排,保持企业长期的经济活力。

广东省是我国7个碳交易试点省市之一,2012年9月,广东省碳排放权交易试点正式启动,首先将水泥、石化、钢铁、电力四大部门纳入碳交易体系;

2013年12月,广东省碳排放权交易正式上线运行。作为全国省级碳交易市场的创新性先行先试,及时探索碳排放权交易机制的评价方法,研究碳交易对广东省经济发展和节能减排可能产生的效应及影响十分必要。

可计算一般均衡(computable general equilibrium, CGE)模型被很多学者用于能源政策和环境政策的经济影响研究。Brendemoen等^[1]和Hakonsen等^[2]采用CGE模型分析了挪威环境税改革的收入再分配效应。Nakata等^[3]及Scrimgeour等^[4]分别采用局部均衡和一般均衡模型研究了能源税和碳税对日本及新西兰能源密集产业部门和能源系统的影响;Wissema等^[5]用CGE模型分析了碳税和能源税对爱尔兰经济的影响,发现碳税会显著改变生产及消费模式,使其向新能源及低碳经济模式转变,

收稿日期: 2014-07-14; 修回日期: 2014-08-26

资助项目: 英国繁荣战略SPF基金(PPY_CHN 1128-CTM3); 日本环境研究综合推进基金(S-6-1, A-1103); 中国科学院所长创新基金项目(y407pc1001)

作者简介: 任松彦,男,研究助理,rensy@ms.giec.ac.cn

较单一的能源税带来更大的减排。Edwards等^[6]利用CGE模型对英国碳配额分配及交易进行了评估，Böhringer等^[7]使用CGE模型分析了国家之间采用碳交易对国际经济、贸易的影响。Loisel^[8]分析了罗马尼亚采用碳交易和碳税后对经济和环境的影响。

1990年以来，中国学术界也基于CGE模型在温室气体减排政策模拟方面做了大量研究。朱永彬等^[9]利用CGE模型模拟了不同碳税率水平下，减排效果及宏观经济的影响。Lu等^[10]以山西为例，利用CGE模型研究了能源投资对经济增长以及碳排放的影响。Dai等^[11]分析了中国采用新能源及非化石能源对整个社会经济系统的经济及环境影响。汪鹏等^[12]利用CGE模型从碳交易、碳税、可再生能源利用等方面评估广东低碳政策对控制碳排放总量的影响。袁永娜等^[13]采用中国多区域CGE模型分析了不同分配方式对区域经济的影响。

本文结合广东碳交易试点的制度设计实际情况，深入探讨一个经济体内部部分行业 and 部门之间实行碳交易对宏观经济的影响，评估碳交易对参与交易部门在设定行业碳排放控制目标下的发展状况，并在假设条件下分析广东碳市场可能形成的碳交易价格。

1 资料与方法

CGE模型通常是在一个处于平衡态的经济系统中，对某些变量进行一定程度的政策干扰，在该经济系统再次回到平衡态时，各个经济变量的变化所产生的影响，政策的目标变量选择可根据需要进行设定。ICAP/CGE-GD模型是由中国科学院广州能源研究所与日本国立环境研究所合作开发的广东省两区域动态CGE模型，用于分析广东省经济、能源和气候变化。模型将中国分为广东和中国其他地区两个区域，由生产部门、居民部门、政府部门、国际贸易以及省际贸易5个模块组成。

1.1 模型方法

(1) 生产部门。模型中有33个生产部门，其中包括7个能源部门(表1)。所有部门的活动都使用常替代弹性函数，输入参数包括中间产品、能源商品、

初始劳动力和资本。其中，能源商品又分为材料使用及燃料使用。

表1 生产部门分类
Table 1 Sector definition of the model in this study

序号	部门名称
1	农业
2	煤炭开采及洗选业
3	石油开采业
4	天然气开采业
5	矿石开采
6	食品制造业
7	纺织
8	木材加工
9	造纸
10	其他制造业
11	炼油
12	炼焦
13	化工
14	水泥
15	其他非金属制造业
16	玻璃制造
17	陶瓷制造
18	钢铁
19	有色金属冶炼
20	金属制品
21	机械制造
22	电子设备制造
23	电力、热力生产与供应业
24	燃气生产与供应业
25	水的生产和供应业
26	建筑业
27	道路运输业
28	铁路运输业
29	城市公共交通业
30	水上运输业
31	航空运输业
32	其他运输业
33	服务业

参考投入产出表^[14]及 Dai 等^[11], 将模型中电力、热力生产与供应业划分为火电机组、天然气发电机组、燃油发电机组、风电和太阳能机组、核电机组、水电机组和垃圾、生物质及其他发电机组 7 个子部门, 7 个子部门单独参与投入产出计算, 然后汇总为电力部门数据, 以考察新能源发展对广东省经济发展和能源消费的影响。

(2) 居民部门。居民是最终消费部门。居民获得要素收入及政府转移支付收入, 且居民获得的所有收入均用于消费或投资。假设投资与 2007—2015 年间广东省 GDP 增长速度相同。居民部门在收入水平和商品价格的制约下达到消费效用最大化。

(3) 政府部门。政府部门也是最终消费部门, 同时政府部门包括税收收入。政府和居民部门均采用常替代弹性函数, 政府部门税收收入转移, 为居民提供公共服务。

(4) 国际贸易。本模型采用小国假设, 即模型内的经济体不会对世界经济产生明显影响。国际商品中的能源价格逐年上升, 其余商品均固定为基准年价格, 同时国际贸易中各种产品的比例固定。

(5) 省际贸易。两区域 CGE 模型的重要特征是增加了广东与中国其他地区之间的贸易模块。两区域之间的贸易采用阿明顿 (Armington) 假设^[15], 将广东与中国其他地区生产的产品区分出来并用常替代弹性函数描述, 其具体公式为

$$\text{Max} \pi_i = p_i \cdot Q_i - (p_i^{\text{md}} \cdot Q_i^{\text{md}} + \sum p_i^{\text{inf}} \cdot D_i^{\text{inf}}), \quad (1)$$

$$Q_i = \alpha_i \cdot (\delta_i^{\text{md}} \cdot Q_i^{\text{md} - \rho_i} + \sum \delta_i^{\text{inf}} \cdot Q_i^{\text{inf} - \rho_i})^{\frac{1}{\rho_i}}, \quad (2)$$

$$Q_i^{\text{md}} = \left(\frac{\alpha_i^{-\rho_i} \cdot \delta_i^{\text{md}} \cdot p_i}{p_i^{\text{md}}} \right)^{\frac{1}{1+\rho_i}} \cdot Q_i, \quad (3)$$

$$D_i^{\text{inf}} = \left(\frac{\alpha_i^{-\rho_i} \cdot \delta_i^{\text{inf}} \cdot p_i}{p_i^{\text{inf}}} \right)^{\frac{1}{1+\rho_i}} \cdot Q_i. \quad (4)$$

其中: π_i 为 i 类产品的总利润; Q_i 为 i 类产品的需求总量; D_i^{inf} 为其他地区调入的 i 类产品总量; p_i 为 i 类产品的价格; p_i^{inf} 为其他地区调入的 i 类产品的价格; α_i 为 i 类产品的生产效率参数; $\delta_i^{\text{inf}}, \delta_i^{\text{md}}$ 为产品调入及自产比例 ($0 \leq \delta_i^{\text{inf}} \leq 1, 0 \leq \delta_i^{\text{md}} \leq 1, \delta_i^{\text{md}} + \sum \delta_i^{\text{inf}} = 1$); ρ_i 为省内自产和省际调入的替代弹性参数。

(6) CO₂ 减排。本模型考虑 CO₂ 排放来自化石燃

料的消费。碳减排主要基于 3 个方面的替代^[11]: 燃料替代, 随着碳价格的上涨, 生产部门可能选择排放 CO₂ 更少的天然气或其他非化石能源; 要素替代, 由于碳排放价格上涨, 生产部门可能选择总成本更低的要素生产环节, 如劳动力、原材料、资本之间的相互替代, 通过要素替代减少碳排放; 产品替代, 随着高碳产品的价格上涨, 居民部门对其消费减少, 间接减少高碳产品的生产从而减少 CO₂ 排放。

(7) 碳排放权交易。本模型通过给部门外生设置碳排放量上限, 内生出该部门为达到给定减排量而产生的收益损失, 即该部门的减排成本。在模拟碳交易时, 在参与碳交易的部门之间进行交易, 从而均衡参与碳交易部门平均边际减排成本 (碳价)。

碳排放权交易模块主要体现在部门之间实现碳排放权总量限制与交易制度。模型假设由政府出售碳排放权配额产生的收入通过转移支付返回给居民部门。如图 1 所示, C_1 和 C_2 分别为部门 1 和部门 2 对碳配额的需求曲线。图中横轴表示部门的配额量, 纵轴表示该部门的边际减排成本。

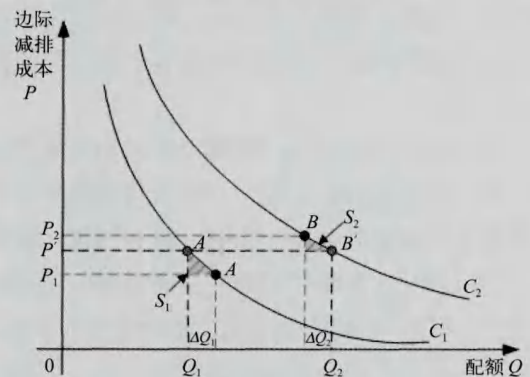


图 1 部门间碳排放权交易机理

Fig. 1 Mechanism of carbon emission trade between sectors

当允许碳交易时, 部门 1 趋向于在碳市场中出售 ΔQ_1 的碳配额, 部门 2 趋向于向碳市场购买 ΔQ_2 的碳配额。ICAP/CGE-GD 模型将会发现新的平衡点使碳市场出清, 其公式如 (5)、(6) 所示。

$$\sum_s \Delta Q_s = \sum_b \Delta Q_b; \quad (5)$$

$$\sum_s \int_{p_s}^{p'} C_s(p) dp = \sum_b \int_{p_b}^{p'} C_b(p) dp. \quad (6)$$

其中: s 和 b 为碳交易市场中的卖方和买方; ΔQ 为部门碳交易量; $C(p)$ 为部门碳配额的需求函数; p 为

部门边际减排成本; $S = \int_p^p C(p) dp$, 为政府出售碳排放权转移支付给居民部门的收入。

1.2 数据

(1) 2007年投入产出表。投入产出表是构建社会核算矩阵的重要数据来源, 本文采用目前最新的2007年国家投入产出表和广东省投入产出表^[14], 并对投入产出表中的部门进行重新划分。为了与广东省进行碳交易的四大部门——电力、水泥、石化、钢铁相对应, 将石油和天然气开采部门从投入产出表中单独划分出来, 并将部分部门进行合并, 以交叉熵法平衡得出社会核算矩阵。

(2) 能源平衡表^[16]。CGE模型中各个部门一般以价值量为单位, 而实际需求的能源消耗及CO₂排放则是实物物理量的形式。为了将价值量转换成实物量, 需参考能源平衡表中的数据, 得到能源消耗的实物量。尽管能源平衡表中各个部门的消费数据与投入产出表中的价值量不一致, 但是根据当年能源消费总量与能源消费价值量得出的不同能源的平均价格是一致的。因此, 求出每一种能源的当年平均价格, 再根据投入产出表转换成各个部门能源消费及CO₂排放。

由于统计口径差异, 能源平衡表和投入产出表中各部门能源消费不一致, 一般认为能源平衡表中的物质量信息更为可靠。为解决这一问题, 本研究基于广东省统计年鉴^[17]划分广东省各部门能源消费比例, 并根据42个部门能源消费数据合并分解, 使之与广东投入产出表行业分类对应一致, 再利用最小二乘法和交叉熵法调整并重新平衡了投入产出表。这一调整对模拟未来广东省各部门能源消费、碳排放和碳交易而言极其重要。

(3) CO₂排放系数。CO₂排放采用IPCC推荐方法^[18]计算得出。具体方法是CO₂排放量等于化石能源使用量乘以碳排放系数, 再乘以碳氧化率。

1.3 情景设置

为研究碳限制和碳交易对广东省经济社会发展的影响, 本模型建立了1个基准情景和3个政策情景(减排、强减排、强减排加碳交易情景)。

基准情景中2007—2012年广东省GDP增长速度、人口增长速度、新能源发电量均按照《广东省统计年鉴》^[17]和《中国电力年鉴》^[19]设置。根据广东省“十二五”规划^[20]预测2013—2015年广东省GDP平均增长速度为7.5%, 人口增速为0.5%。新能源装机容量按照《广东省能源发展“十二五”规划》^[21]设置, 确定2013—2015年广东省各种发电方式的装机容量及发电量。能源技术进步设置为每年3%。

减排情景根据《广东省碳排放配额首次分配及工作方案》^[21]及各行业发展规划对纳入碳交易四部门碳排放上限进行设置, 其余设置均与基准情景相同。广东省2012年四部门CO₂排放总量为3.5亿t, 减排情景中2015年广东省碳强度较2010年下降19.5%。

强减排情景和强减排加碳交易情景采用同样的碳排放限制设置, 后者允许电力、水泥、石化、钢铁四部门进行碳交易。这两个情景是更为严格的碳排放上限设置情景, 至2015年碳强度较2010年下降20.5%。

2 模拟结果分析

2.1 CO₂排放总量

图2显示了不同情景下的CO₂排放总量增长趋势, 可以看出, 施加碳排放限制会显著降低CO₂排放总量。减排情景的2013年碳排放总量为6.16亿t, 强减排情景和强减排加碳交易情景的2013年排放总量为6.04亿t, 较基准情景分别下降0.16亿t和0.28

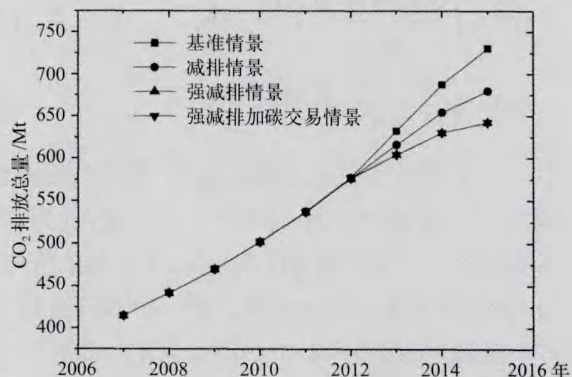


图2 各情景CO₂排放总量

Fig. 2 Total carbon dioxide emissions

亿t。到2015年减排情景和强减排情景较基准情景CO₂排放总量分别下降0.51亿t和0.88亿t,采用减排和强减排政策约束会显著降低CO₂的排放。

2.2 各部门碳排放总量

图3显示了2015年四部门在不同情景下的碳排放量,可以看出,与基准情景相比,电力部门由于新能源的大量引入CO₂排放明显下降,而石化、水泥、钢铁碳排放量均有小幅下降。采用碳排放权交易后,水泥部门碳排放进一步下降,而电力、钢铁部门碳排放较强减排情景碳排放稍有上升,石化部门基本保持不变。

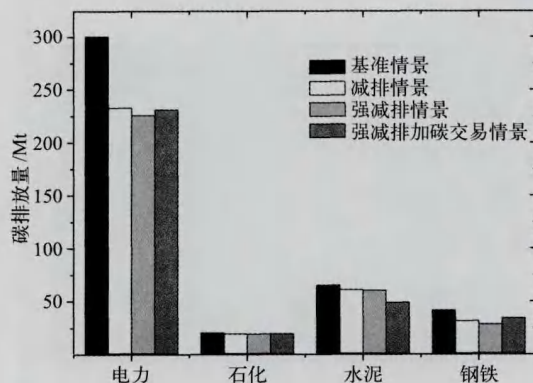


图3 2015年各情景四部门CO₂排放量

Fig. 3 Carbon emissions of the four departments in 2015

2.3 部门减排成本

图4显示了减排情景和强减排情景下四部门的

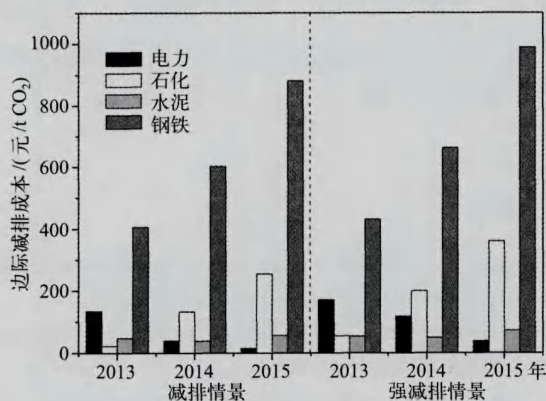


图4 无碳交易政策情景下各部门边际减排成本

Fig. 4 Marginal abatement costs of four departments under policy scenarios

边际减排成本。在减排情景下,电力部门减排成本逐年降低,石化、钢铁部门减排成本逐年升高,水泥部门减排成本基本保持不变。在强减排情景下,电力减排成本略有降低,其余三大部门减排成本逐年升高。在两种情景下电力行业减排成本均逐年降低是因为新能源迅速替代部分化石能源发电,减少CO₂排放而配额总量宽松。由于石化、水泥和钢铁行业的低碳技术不如电力部门成熟,对碳排放配额需求增加,导致这些部门边际减排成本逐年升高。

2.4 碳市场碳价格

图5是强减排加碳交易情景采用碳交易后四部门的平均边际减排成本,可以看出,在市场足够活跃、所有碳排放权交易部门都积极参与的情况下,四大部门在2013年碳市场价格约为149元/t CO₂,强减排加碳交易情景采用较为严格的新增配额发放,则未来碳价格呈小幅的下降,到2015年碳价格约为99元/t CO₂。

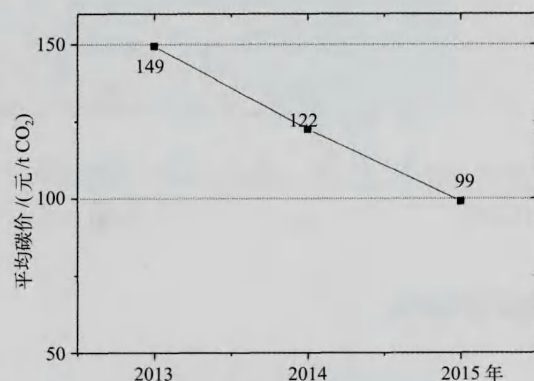


图5 采用碳交易后四部门平均碳价格

Fig. 5 Average carbon price of four sectors under ETS

2.5 GDP损失

图6为减排情景、强减排情景、强减排加碳交易情景与基准情景的GDP比较,可以看出,减排情景和强减排情景从2013年开始较基准情景有GDP损失,2015年减排情景GDP损失为0.7%,强减排情景GDP损失为0.9%,强减排加碳交易情景采用碳排放交易后GDP损失有所降低,为0.8%。由此可见,碳限制对GDP有影响,且碳限制越强,GDP损失越大,但是实行碳交易可以减缓GDP损失。

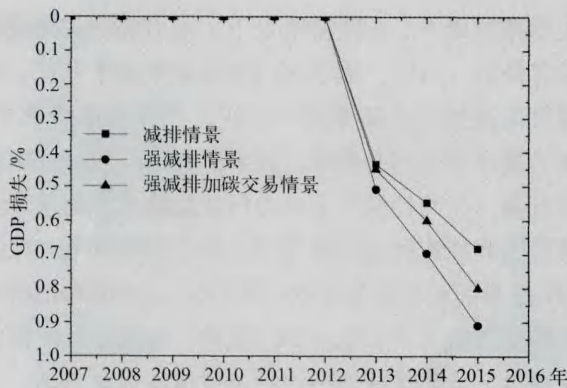


图6 政策情境与基准情景相比 GDP 损失

Fig. 6 GDP losses under the policy scenarios compared with the baseline scenario

2.6 模型的敏感性分析

针对中国其他地区和广东地区的全要素生产率以及所有部门能源利用效率，广东地区产品间的替代弹性变化为±20%，对GDP损失、碳价、交易量、碳排放等模拟结果进行敏感性分析。

由敏感性分析结果(表3)可以看出，对广东省GDP损失影响最大的为中国其他地区全要素生产率和能源利用效率，其次为广东省全要素生产率和能源利用效率及广东省替代弹性。而对广东省碳价、碳排放量、碳交易量影响最大的是广东省全要素生产率和能源利用效率，当该参数分别变化20%和-20%时，碳价分别变化16%和-17.5%，碳排放量

表3 模型的敏感性分析

Table 3 Model sensitivity analysis

敏感性因子	GDP 损失	碳价	CO ₂ 排放量	碳交易量
中国其他地区全要素生产率和能源利用效率提高 20%	5.5	8.1	0.9	14.7
中国其他地区全要素生产率和能源利用效率降低 20%	-4.7	-7.3	-0.8	-14.3
广东全要素生产率和能源利用效率提高 20%	1.6	16.0	3.0	-19.6
广东全要素生产率和能源利用效率降低 20%	-0.6	-17.5	-2.9	30.3
广东所有替代弹性提高 20%	2.1	3.7	0.5	5.6
广东所有替代弹性降低 20%	-2.1	-4.0	-0.4	-3.0

分别变化3.0%和-2.9%，碳交易量分别变化30.3%和-19.6%。

3 结论和讨论

本文构建了两区域动态CGE模型，用以评估模拟广东省的碳交易政策效果。得出如下主要结论。

(1) 采用碳强度减排及碳交易后，广东省CO₂排放总量会显著降低，2015年比基准情景降低0.51亿~0.88亿t CO₂。

(2) 碳限制会导致部门产生减排成本，但是电力部门可以通过发展新能源降低减排成本。

(3) 减排会导致GDP损失，2015年GDP损失在0.7%~0.9%之间，而采用碳交易会减少GDP损失约0.1个百分点，相当于减少经济损失90亿元。

(4) 广东省碳交易价格约为149元/t CO₂，且碳价格有下降的趋势，2015年可能达到99元/t CO₂。

模型采用完全市场竞争条件假设，对碳交易均衡价格的获得基于市场主体信息透明，减排潜力完全能被挖掘。其中的强假设条件与广东碳市场的实际情况有一些差别，模拟的碳价格、交易量与减排成本的变化与系统经济活动及碳排放预测量有关，这些将给模拟结果带来一定的不确定性。模型结果及模型中的弹性参数需要碳市场中实际数据的进一步验证和修正。

参考文献

- [1] Brendemoen A, Vennemo H. A climate treaty and the Norwegian economy: a CGE assessment [J]. The Energy Journal, 1994 (1): 77-93
- [2] Hakonsen L, Mathiesen L. Toward a more comprehensive cost measure for CO₂-reductions [R]. Norway, 1995
- [3] Nakata T, Lamont A. Analysis of the impacts of carbon taxes on energy systems in Japan [J]. Energy Policy, 2000, 29 (2): 159-166
- [4] Scrimgeour F, Oxley L, Fatai K. Reducing carbon emissions? The relative effectiveness of different types of environmental tax: the case of New

- Zealand [J]. *Environmental Modelling & Software*, 2005, 20 (11): 1439-1448
- [5] Wissema W, Dellink R. AGE analysis of the impact of a carbon energy tax on the Irish economy [J]. *Ecological Economics*, 2007, 61 (4): 671-683
- [6] Edwards T H, Hutton J P. Allocation of carbon permits within a country: a general equilibrium analysis of the United Kingdom [J]. *Energy Economics*, 2001, 23 (4): 371-386
- [7] Böhringer C, Welsch H. Contraction and convergence of carbon emissions: an intertemporal multi-region CGE analysis [J]. *Journal of Policy Modeling*, 2004, 26 (1): 21-39
- [8] Loisel R. Environmental climate instruments in Romania: a comparative approach using dynamic CGE modelling [J]. *Energy Policy*, 2009, 37 (6): 2190-2204
- [9] 朱永彬, 刘晓, 王铮. 碳税政策的减排效果及其对我国经济的影响分析 [J]. *中国软科学*, 2010 (4): 1-9
- [10] Lu C, Zhang X, He J. A CGE analysis to study the impacts of energy investment on economic growth and carbon dioxide emission: a case of Shaanxi Province in western China [J]. *Energy*, 2010, 35 (11): 4319-4327
- [11] Dai H C, Masui T, Matsuoka Y, *et al.* Assessment of China's climate commitment and non-fossil energy plan towards 2020 using hybrid AIM/CGE model [J]. *Energy Policy*, 2011, 39 (5): 2875-2887
- [12] 汪鹏, 成贝贝, 赵黛青. 基于两区域动态 CGE 模型的广东碳减排政策综合评估 [J]. *生态经济: 学术版*, 2013 (2): 77-80
- [13] 袁永娜, 石敏俊, 李娜, 等. 碳排放许可的强度分配标准与中国区域经济协调发展: 基于 30 省区 CGE 模型的分析 [J]. *气候变化研究进展*, 2012, 8 (1): 60-67
- [14] 国家统计局国民经济核算司. 中国投入产出表 2007 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2009
- [15] 国家统计局能源统计司, 国家能源局综合司. 中国能源统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2009-2013
- [16] 广东省统计局. 广东省统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2008-2013
- [17] Ministry of Science and Technology, Economy and Energy. Supply of an instrument for estimating the emissions of green house effect gases coupled with the energy matrix [R/OL]. 2010 [2014-06-11]. <http://ecen.com/matrix/eee24/coefycin.htm>
- [18] 国家电网公司等. 中国电力年鉴 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2008-2013
- [19] 广东省发展和改革委员会. 广东省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要 [EB/OL]. 2011 [2014-07-01]. http://www.gddpc.gov.cn/fgzl/fzgh/ztgh/sewghgy/201106/t20110615_155249.htm
- [20] 广东省发展和改革委员会. 广东省能源发展“十二五”规划 [EB/OL]. 2013 [2014-07-01]. http://www.gddpc.gov.cn/fgzl/fzgh/zxgh/sewzx/201309/t20130926_220199.htm
- [21] 广东省发展和改革委员会. 广东省碳排放权配额首次分配及工作方案 [EB/OL]. 2013 [2014-07-01]. http://www.gddpc.gov.cn/xxgk/tztg/201311/t20131126_230325.htm

Economic Impacts of Carbon Emission Trading: Case Study on Guangdong Province

Ren Songyan¹, Dai Hancheng², Wang Peng¹, Zhao Daiqing¹, Masui Toshihiko²

¹ *Guangzhou Institute of Energy Conversion, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, China;*

² *National Institute for Environmental Studies, Tsukuba 305-8506, Japan*

Abstract: Using a dynamic two-region computable general equilibrium model, this study conducted a quantitative assessment of the impacts of carbon emission trading on the economy of Guangdong Province, the participating sectors and the carbon trading prices. The results show that, in accordance with the energy conservation scenario to be completed by 2015 (19.5% decline in carbon intensity), GDP will lose 0.7% compared with the baseline scenario; according to a low-carbon scenario to be completed by 2015 (20.5% decline in carbon intensity), GDP will lose 0.9% compared with the baseline scenario; if carbon trading policy is implemented in the low-carbon scenario, GDP will lose 0.8% relative to the baseline scenario. The results show that the carbon trading policy can save about 9 billion yuan RMB. This analysis supports Guangdong Province to achieve both economic development and carbon emission reduction target.

Key words: computable general equilibrium model; Guangdong Province; carbon trading; economic impact