

天津碳交易试点减排效果及路径研究

——基于合成控制法的证据

胡榕霞

(福建师范大学 经济学院, 福建 福州, 350108)

[摘要] 基于2007-2016年中国25个省市的面板数据,采用合成控制法检验了天津碳交易试点的减排效果,实证结果表明,天津实现了环境红利,但是减排效果甚微。一方面,天津碳交易试点采用历史排放法进行配额分配导致碳配额供过于求;另一方面,也有经济发展增速、产业结构、能源消费结构、碳市场发展状况等方面的原因。建议逐步实现经济增长和碳排放的完全脱钩、优化升级产业结构及能源消费结构,加快我国碳市场配套设施的建设,真正实现低碳可持续发展。

[关键词] 天津碳交易试点; 减排效果; 路径分析; 合成控制法

[中图分类号] F062.2

[文献标识码] A

[文章编号] 2096-3300(2019)04-0077-08

全球气候变暖已成为全人类共同关注的话题,各国纷纷表示出经济结构低碳转型升级的意愿,开展了一系列碳减排措施。长期以来,各国政府常用类计划经济的传统手段来解决环境负外部性问题,取得了一定的成效,但在人力和财政上完全依赖政府的环境保护部门最终也往往会沦为地方政府保护主义的追随者。相比之下,碳排放权交易机制作为一种新型的市场化减排方式在效率和成本方面更胜一筹。2011年,我国发改委下发了《关于开展碳排放权交易试点工作的通知》,批准湖北、广东、北京、上海、天津、重庆、深圳二省五市开展碳交易试点工作,于2013年陆续启动。天津是全国较典型的工业城市,其经济增长主要依赖于能源消费,实证检验天津碳交易试点的减排效果以及其内在的机制,对天津低碳发展乃至全国碳减排目标的实现具有重要启示。

一、文献综述

环境问题是典型的外部性问题,Coase^[1]建议通

过明确产权来解决外部性的问题,Dales^[2]将产权理论引入污染治理,提出排污权交易。学界普遍认为基于科斯产权定理的排污权交易方式是有效的环境规制手段,并在世界其他各国的实践中得到了很好的验证^[3]。基于排污权交易市场的成功经验,各国又进一步探索有效的碳减排机制。碳排放权内生于又区别于排污权,二氧化碳属于温室气体而不是污染物,且碳排放统一了计量单位并不受地域限制,但排污权交易机制是我国建立碳排放交易机制、实现碳减排目标的重要借鉴。理论上,一方面,碳排放权交易机制通过市场化手段,使得碳排放权在边际减排成本不同的企业自由流动,影响了微观主体的决策,继而促进了碳减排目标的实现;另一方面,通过交易获得的收益会促进企业的创新,激励企业节能增效,间接实现增效减排目标。但是在实践中总是有不尽如人意的情况,如我国的排污权交易自2002年发展至今10余年市场化程度仍不高,较国外的排污权交易如美国的《清洁空气修正法案》还

收稿日期: 2019-03-28

作者简介: 胡榕霞(1996-),女,福建龙岩人,硕士研究生,研究方向: 低碳经济。

有相当的差距。我国的排污权交易机制并未发挥市场指导功能, 带有很强的政府干预色彩, 导致政策效果微乎其微。所以对碳减排政策实施效果的理论研究和实证检验就显得十分必要。理论界和实务界就此展开了一些探索与实践。Burniaux 等^[4]发现碳交易有效降低了全球的二氧化碳排放总量。安崇义、唐跃军^[5]利用修正过的 AIM-Enduse 模型证明, 相较于传统的行政命令—监管—处罚的环境治理方式, 市场化的碳交易机制在减排成本、交易成本、技术创新、调动企业减排积极性方面都更胜一筹; 孙睿^[6]发现碳价作为碳排放成本影响了企业的成本, 能够激励企业进行技术创新; 沈洪涛^[7]基于 2012—2015 年上市公司的面板数据, 得出企业期末得以实现碳减排目标主要是通过减少产量的方式; 黄向岚^[8]利用双重差分法验证了碳交易政策实现了环境红利。综上, 大多数研究都是通过建立模型或者双重差分法来检验我国碳排放权交易政策的实施效果——成本、技术创新、减排效应。本文运用合成控制法建立政策效果评价模型, 基于 25 个省市 2007—2016 年二氧化碳排放量的面板数据, 分析天津碳交易试点政策是否真的实现了碳减排的目标。

二、研究设计、指标说明与数据来源

(一) 合成控制法简介

合成控制法是由 Abadie 和 Gardeazabal^[9]在 2003 年首次提出的政策效果评价方法 (synthetic control method, 简称 SCM)。相较于传统的双重差分模型 (DID) 以及倾向得分匹配的倍差法 (PSM-DID), SCM 有其优点。首先, 它不使用任何回归方法, 允许存在多维的共同冲击; 其次, DID 在选择控制组时易存在主观性, 需要主体在进行判断与选择时尽量保持客观性, SCM 选择未受到政策影响的区域为合成对象, 通过利用预测控制变量数据驱动的方式给予合成对象线性组合的最优权重, 合成一个与实验组特征高度相似的反事实控制组, 此过程中不涉及人为的主观判断, 克服了政策内生性的影响; 最后, 以往研究政策效果评价的有效性检验多是基于平均化的处理结果, SCM 利用安慰剂检验进行统计检验。

省市, 其中 1 个省市受到了政策影响, 而其余 J 个省市未受到干预 (构成一个处理池)。标记 y_{it} 为某省市 i 在第 t 期真实观测到的被解释变量, 其中 $i = 1, \dots, N+1$, 而 $t = 1, \dots, T$ 。标记 y_{it}^N 为某省市 i 在第 t 期若未受政策影响的被解释变量 (上标 N 表示未受影响)。记 T_0 为政策实施之前的时期数, 且 $1 \leq T_0 < T$ 。标记 Y_{it}^E 为某省市 i 在第 t 期的被解释变量 (上标 E 表示 Effect)。假设政策在前 T_0 期对于结果变量没有影响, 即对于所有省市 i 与 $t \leq T_0$, 都有 $Y_{it} = Y_{it}^N = Y_{it}^E$ 。具体模型如下:

$$y_{it}^N = \delta_t + \theta'_t Z_i + \lambda'_t U_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, δ_t 为时间固定效应; Z_i 为可观测的向量 (不受政策影响, 也不随时间变化), 但其对于 y_{it}^N 的作用随时间变化, 故 θ_t 带下标 t ; λ_t 表示时间固定效应, U_i 表示个体固定效应, 两者的乘积表示不可观测的互动固定效应; ε_{it} 为随机干扰项。记构造合成控制组的权重向量为: $a = (a_2 \dots a_{J+1})'$, a_j 的表示第 J 个省市在合成控制组中所占的权重, 与 DID 不一样的是其权重值为非负, 且 $a_2 + a_3 + \dots + a_j + a_{j+1} = 1$ 。对于任意给定的 a , 可将合成控制组的被预测变量写为:

$$\sum_{j=2}^{J+1} a_j y_{jt} = \delta_t + \theta'_t \sum_{j=2}^{J+1} a_j z_j + \lambda'_t \sum_{j=2}^{J+1} a_j u_j + \sum_{j=2}^{J+1} a_j \varepsilon_{jt} \quad (2)$$

$$y_{it}^N - \sum_{j=2}^{J+1} a_j y_{jt} = \theta'_t (z_i - \sum_{j=2}^{J+1} a_j z_j) + \lambda'_t (u_i - \sum_{j=2}^{J+1} a_j u_j) + \sum_{j=2}^{J+1} a_j (\varepsilon_{it} - \varepsilon_{jt}) \quad (3)$$

若能找到一个 a , 使得式 (2) 和式 (3) 都为 0, 这个权重组合则是合成控制省市 y_{it}^N 的无偏估计。但 (2) 式中的 U_j 不可观测, 故不可行。Abadie^[9]进一步证明, 若能找到 a , 使得以下式子成立: $z_i \approx \sum_{j=2}^{J+1} a_j z_j$, 且 $y_{it} \approx \sum_{j=2}^{J+1} a_j y_{jt} (1 \leq t \leq T_0)$, 则也会有 $u_i \approx \sum_{j=2}^{J+1} a_j u_j$, 就能得到较接近真实地区特征的合成控制组。

合成控制法广泛运用于房产税、自由贸易试验区以及环境规制等政策效果的评价。本文利用二氧化碳排放量的增减变化来评价天津碳交易试点的政

策效果 (即作为被解释变量), 基本步骤如下: 选择会影响碳排放的合适的预测控制变量, 根据预测变量赋予控制组以最优的权重; 根据权重拟合一个各方面与天津碳交易试点特征高度匹配的合成控制省市, 在图中表示为在政策施行前的图形高度拟合, 即真实天津与合成天津的碳排放线高度重合; 比较天津碳交易试点 (真实天津) 与合成控制省市的碳排放差异, 在图中表示为偏离零基线的程度, 评价政策施行效果; 进行安慰剂检验; 再次利用合成控制法探索天津碳交易试点的减排路径。

(二) 样本选择与数据说明

将天津作为实验组 (真实天津), 为了保证政策评价效果的有效性, 剔除了同样被纳入碳交易试点的北京市、上海市、重庆市、深圳市、湖北省以及广东省, 同时剔除台湾省、香港与澳门特别行政区。由于西藏自治区能源消费量的缺失, 遂也将其剔除, 剩下 25 个省市作为合成组 (合成天津)。虽然 2011 年国家发改委就下发了《关于开展碳排放权交易试点工作的通知》, 但是 2013 年各试点省市才陆续开启碳交易市场, 也就是说 2011-2012 是各省市碳交易试点的建设期, 从 2013 年开始才真正有碳交易, 因此选取 2013 年作为政策实施时间节点。水泥生产量数据来自国泰安金融数据库, 其他所有的数据均来自历年《中国统计年鉴》和《中国能源统计年鉴》或经整理而得。

被解释变量: 二氧化碳排放总量 (CE), 单位万 t。由于目前国内还没有关于全国地区二氧化碳排放量的数据库, 梳理研究二氧化碳排放的文献发现,

二氧化碳排放量的测算方法有很多, 其中最典型的 就是陈诗一^[10]、潘文卿^[11]的测算方法——基于能源消费量与碳排放系数进行估算。但是这种方法未考虑水泥在燃烧过程中产生的二氧化碳排放量, 故借鉴杜立民^[12]测算二氧化碳排放量的方法——除了考虑能源消费所产生的二氧化碳排放量, 也考虑水泥生产过程中的二氧化碳排放。能源消费量的选取主要涵盖一些主要的能源: 煤炭、焦炭、汽油、煤油、柴油、燃料油和天然气等七种化石能源。不包括原油能源消费是因为原油大多被用来炼制其他油品, 大部分都被转化为二次能源, 如果将原油计算在内会导致重复计算; 未涵盖电力能源产生的二氧化碳排放量, 因为电力能源中会产生二氧化碳排放的只有火力发电部分, 这部分排放量与煤炭发电所产生的二氧化碳重合。根据杜立民的测算方法, 即可得:

$$CE = CE_1 + CE_2 \tag{4}$$

上式中 CE 表示各省市二氧化碳排放总量; CE₁ 表示主要能源消费过程中产生的二氧化碳排放量; CE₂ 表示水泥生产过程中产生的二氧化碳排放量。

其中计算主要能源消费过程中产生的二氧化碳排放量的列式如下:

$$CE_1 = \sum_{i=1}^7 E_i \times S_i \times F_i \tag{5}$$

上式中 CE₁ 为所有主要能源消费过程中产生的二氧化碳排放总量, E_i 表示第 i 类能源的消费量; S_i 表示为第 i 类能源所对应的标准煤折算系数 (见表 1); F_i 表示第 i 类能源所对应的碳排放系数 (见表 1)。

表 1 能源的折算标准煤系数和碳排放系数表

Tab. 1 Energy conversion standard coal coefficient and carbon emission coefficient

能源种类 i	煤炭 (1)	焦炭 (2)	汽油 (3)	煤油 (4)	柴油 (5)	燃料油 (6)	天然气 (7)
折算标准煤系数	0.7143	0.9714	1.4714	1.4714	1.4571	1.4286	1.3300
碳排放系数	0.7559	0.8550	0.5538	0.5714	0.5921	0.6185	0.4226

注: 折算标准煤系数除了天然气的单位为 kg/m³, 其他都为 tce/t; 碳排放系数单位为 (tc/tce)。折算标准煤系数数据来源于《2015 年中国能源统计年鉴》附录; 碳排放系数数据来源于国家发展和改革委员会能源研究所和《国家温室气体排放清单指南》。

其中计算水泥生产过程中产生的二氧化碳排放量的列式如下:

$$CE_2 = Q + R_{\text{cement}} \tag{6}$$

上式中 CE₂ 表示水泥生产过程中排放的二氧化碳量; Q 表示各地区水泥生产总量; R_{cement} 表示水泥生产的二氧化碳排放系数。据 IPCC 的研究可知,

每生产 1t 的水泥就会产生 0.5272t 的二氧化碳，因此将水泥生产的二氧化碳排放因子确定为 0.5272，单位为万 t CO₂/万 t。

预测控制变量：参考已有文献，选取经济发展水平、产业高级化程度、技术进步、城镇化、地方政府环境保护力度、居民生活富裕水平、经济外向型水平作为预测控制变量。经济发展水平（aGDP）：能源消费和碳排放是我国现阶段较为重要的支撑经济发展的方式之一，任何节能减排的方式都不可避免会给 GDP 带来影响，以实际 GDP 进行衡量，单位为亿元。对 25 个省市的名义地区 GDP 进行处理，全部转化为以 2007 年为基期的不变价格的地区实际 GDP。产业高级化程度（industry）：服务业比重的提升导致的碳排放量增幅小于工业，一定程度上有利于产业碳强度的降低，以第三产业增加值进行衡

量，单位为亿元。城镇化（urban）：根据刘华军的研究，城镇化进程与二氧化碳排放量有显著的正向关系，弹性在 0.1%~0.12% 左右。以城镇人口进行衡量，单位为万人。地方政府环境保护力度（finance）：政府环保支出占政府财政支出的比重越高，二氧化碳的控制程度就越大。以地方财政环境保护支出进行衡量，并全部转化为以 2007 年为基期的不变价格的地方财政环境保护支出，单位为亿元。居民生活富裕水平（wealth）：我国二氧化碳排放量随着人均收入的提高而增加。以城镇单位就业人员平均工资进行衡量，并全部转化为以 2007 年为基期的不变价格的城镇单位就业人员平均工资，单位为元。经济外向型水平（open）：贸易开放显著提高了碳排放。以经营单位所在地进出口总额进行衡量，并按每年年末汇率将美元转换为亿元，单位为亿元。

表 2 主要变量解释汇总表

Tab. 2 Summary of interpretation of main variables

变量	标识	衡量方式	单位	理论依据
二氧化碳排放总量	CE	各省市二氧化碳排放总量 = 主要能源消费过程中产生的二氧化碳排放量 + 水泥生产过程中产生的二氧化碳排放量	万 t	陈诗一 (2009)、杜立民 (2010)、潘文卿 (2015)
经济发展水平	aGDP	以 2007 年为基期的不变价格的地区实际 GDP	亿元	王云 (2010)、王群伟 (2010)、杨子晖 (2011)
产业高级化程度	industry	第三产业增加值	亿元	杨 骞 (2012)、于左 (2013)、张捷 (2015)
城镇化	urban	城镇人口	万人	刘华军 (2012)、杨晓军 (2013)、王小斌 (2014)
地方政府环境保护力度	finance	以 2007 年为基期的不变价格的地方财政环境保护支出	亿元	卢洪友 (2016)、万莎 (2010)
居民生活富裕水平	wealth	以 2007 年为基期的不变价格的城镇单位就业人员平均工资	元	王 琴 (2013)、张捷 (2014)
经济外向型水平	open	经营单位所在地进出口总额	亿元	周杰琦 (2013)、王美昌 (2015)、李斌 (2016)、赵桂芹 (2018)

二、实证结果分析

进行描述性统计发现，天津的总 CO₂ 排放量在 2013 年以前是逐渐增加的，环比增幅在 10% 以内波动，在 2013 年后出现较明显的下降，逐年降低的幅度分别是 1.13%、8.17%、4.07%。进一步证明了预测控制变量与被预测变量的变动趋势与文中的假

设是一致的，推论得到了验证，同时检验了被预测变量选择的合理性。

1. 权重组合情况

合成控制法通过较为客观的数据驱动方式来寻找控制组，进而评价碳交易试点实施的政策效果，通过最小化碳交易政策实施前真实对象和合成对象

的均方误差进行权重加权。表 3 是 Stata 15.0 数据驱动的结果 (Unit Weights)。

表 3 合成天津的权重组合情况表
Tab. 3 Unit weights of synthetic Tianjin

Region	浙江	海南	福建	其他
Unit_Weight	0.171	0.766	0.063	0

注: $UW_{浙江} + UW_{海南} + UW_{福建} + UW_{其他} = 1$

2. 碳排放权交易对天津二氧化碳总排放量的影响

真实天津和对应的合成控制省市——合成天津 (synthetic 天津) 在 2007—2016 年间的总二氧化碳排放量如图 1 所示, 其中垂直虚线所在的位置表示碳排放权交易开始的 2013 年。在虚线左侧, 真实天津和合成天津的总二氧化碳排放量非常接近, 基本重合, 说明合成天津很好地拟合了真实天津碳排放的变动路径 (使用合成控制法的前提)。而在虚线右侧, 二者逐渐偏离, 由于已将影响碳排放的其它变量进行控制, 因此可以认为二者的差值正是碳交易试点政策对碳排放的影响。真实天津的二氧化碳排放量低于合成天津, 意味着与假设没有参与碳交易试点的天津相比, 进行碳交易能够降低天津的二氧化碳排放量, 这种差异越大, 表明政策效果越明显。

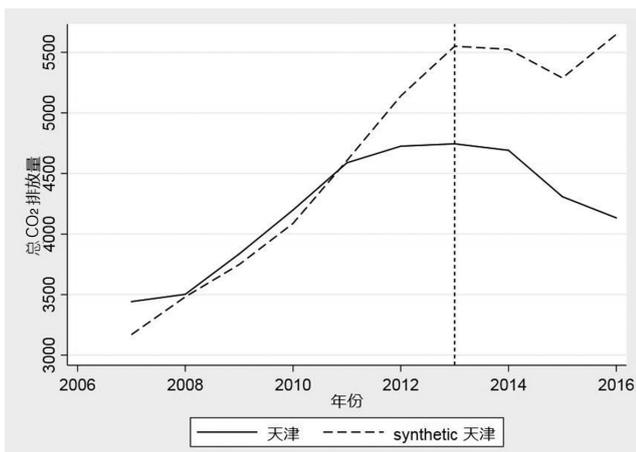


图 1 天津与合成天津的总 CO₂ 排放量

Fig. 1 Total CO₂ emissions from Tianjin and synthetic Tianjin

3. 合成控制模型的安慰剂检验

安慰剂检验^[13]类似于统计学中的排列检验, 适用于任何容量的样本, 其核心思想即是如果从 24 个省市中随机抽取一个省市进行合成控制估计是否会

得到同样的结果。依次将四川、宁夏、安徽、山东、广西、新疆、江苏等 24 个省市作为假想的处理地区, 而将天津作为控制地区, 然后用合成控制法估计其政策效应。通过一系列的安慰剂检验, 即可得安慰剂效应的分布, 并与天津的处理效应对比。图 2 只取了安徽、江西、贵州、新疆、甘肃、黑龙江等省市的原因是其他省市并不满足政策实施前真实地区和合成地区能有效拟合的前提。该图反映出天津碳交易试点政策效果并不十分显著, 其一可能是因为我国碳交易市场还不成熟, 总量设定、配额分配即相应的配套制度都还在探索阶段中; 其二可能是因为各控排企业还未理解碳交易的内涵, 缺乏相应的减排动力和能力; 其三可能是因为天津碳减排方式并不可持续。

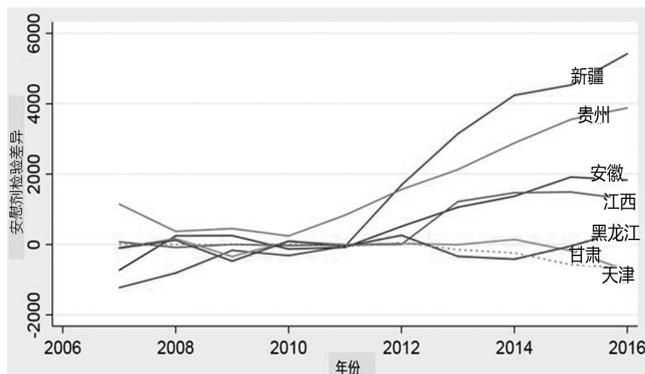


图 2 安慰剂检验效应分布图

Fig. 2 Distribution of Placebo test effect

三、天津减排路径分析

上述研究表明, 天津的二氧化碳排放量在 2013 年前后有差异, 但是差异不明显, 说明天津的碳交易政策确实降低了碳排放量, 但相较而言, 政策效果并不十分显著, 本文将进一步利用合成控制法分析其碳减排路径。

(一) 碳减排之 GDP 增速放缓路径

国内外大多数学者在研究碳排放量影响因素时都会将 GDP 作为一个影响因子, 也用了各种经济学计量方法证实两者之间的关系 (协整检验、脉冲响应函数、格兰杰因果检验), 发现确实存在“经济增长→能源消费→二氧化碳排放”关系链。碳排放权交易机制下, 我国根据对外承诺的减排目标设定

一个碳排放总量,再鉴于各试点省市的历史碳排放量、经济发展水平、人口规模等因素分配碳配额,各试点省市都有强制性的减排目标,为了达到这个目标,最直接最快的方法就是放缓 GDP 增速。我国过去“以经济建设为中心”的经济体制,通过“经济增长→能源消费→碳排放”传导路径,往往伴随着环境效益的牺牲。经济增长是二氧化碳排放量增加的一个刺激因素,那么天津的碳排放量的下降是否得益于经济增长速度的放缓呢?肖德^[14]基于动态面板联立方程的估计证明了中等收入国家的经济增长和碳排放具有双向因果关系,笔者进一步利用合成控制法检验碳交易政策实施对天津 GDP 的影响。

从图 3 可以看出,在 2013 年以前,真实天津与合成天津的实际 GDP 差距不大,可能是因为我国经济发展与碳排放存在弱脱钩现象,而在 2013 年政策实施后,真实天津与合成天津的实际 GDP 出现差距,且偏差越来越大,表明政策的实施影响了天津的经济发展水平,也不排除天津 GDP 增速放缓甚至

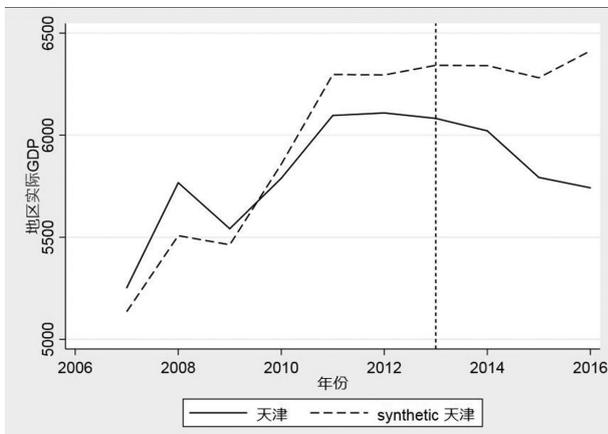


图 3 真实天津与合成天津的实际 GDP

Fig. 3 The actual GDP of real Tianjin and synthetic Tianjin

(三) 碳排放之能源结构优化路径

由于真实天津和合成天津能源消费结构的拟合效果不佳,遂本文未采用合成控制法对能源消费结构优化路径进行分析,选择采用传统的柱状图进行分析。能源消费是支撑我国国民经济发展很重要的一环,落后的能源生产和利用方式使我国能源消费陷入“高能耗、高排放、高污染”的怪圈。从能源

下降可能是经济大环境下行的影响。

(二) 碳减排之产业结构调整路径

产业结构是指生产要素在产业间分配方式和关联关系,且产业结构的调整是我国碳减排十分重要的方式之一,产业结构的调整是未来能否实现碳减排目标的关键。从图 4 可以看出,在 2013 年以前,真实天津与合成天津的第三产业增加值差距不大,在 2013 年政策实施后,真实天津与合成天津的第三产业增加值出现差距,且偏差渐趋明显,表明政策的实施影响了天津第三产业的发展。但是相比于政策对实际 GDP 的影响,其影响效果较小。天津是典型的“二、三、一”工业城市,即三次产业对碳排放的影响的关联度依次是第二产业、第三产业、第一产业。可以说第二产业是其碳排放的主要来源,政府部门的有关政策安排都是围绕工业发展,工业发展水平远高于服务业,第三产业作为测度地区经济发展结构优化程度的重要度量标准尚未焕发活力。

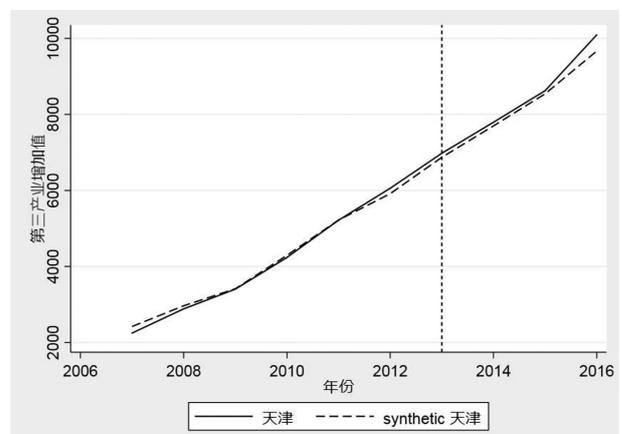


图 4 真实天津与合成天津的第三产业增加值

Fig. 4 Added value of the tertiary industry of real Tianjin and synthetic Tianjin

消费结构入手对碳减排路径优化方式进行分析是有依据的,并采用煤炭和焦炭消耗量占二次能源消耗量的比重进行测度。从图 5 可以看出天津市能源消费结构总体呈现下降的趋势,并在 2015 年有明显的下降,2016 年不降反升,说明天津能源消费方式转型并不成功。天津是典型工业城市,面临着“富煤、贫油、少气”的客观能源储备现实,长时间内

生产还主要依靠煤炭驱动的方式,核能、太阳能等清洁能源的使用比例还十分有限。

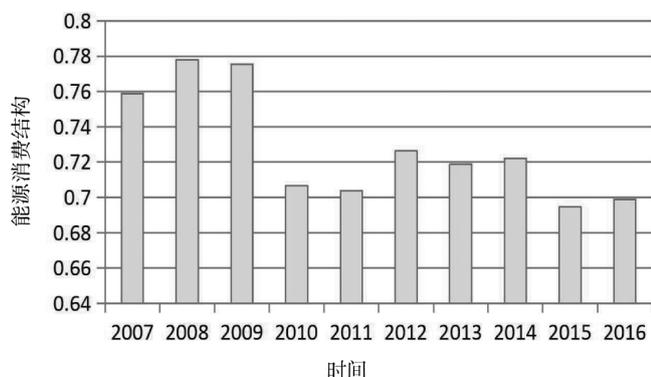


图5 天津能源消费结构趋势图

Fig. 5 The trend of energy consumption structure in Tianjin

(四) 天津碳市场发展尚未走上正轨

从2014年碳市场启动至今,天津碳交易试点成功经验是相对有限的,市场有效性不足,交易量较低,碳价波动不稳定。从图6(来源于中国碳排放交易网)可以看出,天津的碳交易量在七个省市中垫底,较其他试点城市差异较大。碳交易量是市场流动性的一大表征,低活跃度的市场无法发挥市场配置资源的功能,无法实现碳交易机制的减排效应。天津减排效应大多得益于行政履约约束,而市场途径的贡献率还较小。

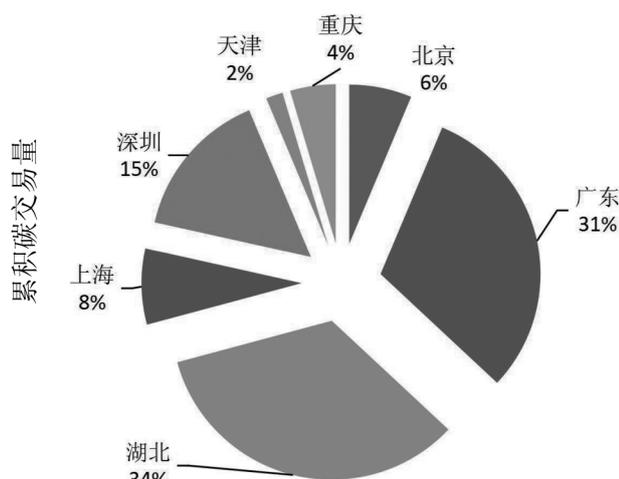


图6 七大试点省市累积碳交易量占比图

Fig. 6 Cumulative carbon trading volume in seven pilot provinces and cities

四、结论与建议

碳交易机制是低碳经济时代背景下衍生出的新

需求,用经济手段解决生态问题是经济领域的又一创新举措,实践证明该机制确实兼顾了经济效益和环境效益的目标。本文利用合成控制法实证检验了天津碳交易试点的政策效果,得出以下几个结论,并提出相应的政策建议。

第一,天津碳交易试点政策的实施确实一定程度上实现了环境红利,降低了二氧化碳的排放量。但进一步研究发现天津碳减排的实现更多是以经济发展为代价,第三产业的贡献度不大。此种方式是不科学的,天津应从调整产业结构、使用清洁能源、研发节能技术入手,转变生产发展理念,真正实现经济的可持续发展。第二,由于碳排放和经济发展规模和方式存在着一定的因果关系,在制定减排计划时应找到碳减排和经济发展的平衡点,片面追求数字化的减排目标会对国内生产总值(GDP)造成冲击。建议以碳排放强度取代碳减排绝对量目标来反映一个地区的碳减排成效,更符合我国现阶段发展中大国的国情,同时也更契合我国城镇化的需求,逐步实现经济增长和碳排放的完全脱钩。第三,产业结构升级即能源密集型向技术密集型转变对实现碳减排和低碳发展具有指导意义,也是发展空间较有弹性的减排方式。天津应加快第三产业的发展,放大资本和劳动的替代效应,鼓励建设绿色环保产业,并加大扶持力度,如降低低碳企业融资贷款利率、给予控排企业发展清洁技术资金支持。同时,加快第二产业低碳化发展的步伐,注意中间投入品的“减物质化”,淘汰落后产能,引导其向低碳绿色化方向发展。第四,优化能源消费结构。首先,可以大力发展清洁开发技术,降低清洁能源的获得和使用成本,从而提高天然气、水电、核电等清洁能源的比重。其次,加快完善全国碳交易市场建设的步伐。电力行业是全国碳交易的先锋,目前我国电力行业多以煤炭发电为主,且短时间内无法替代,碳交易市场通过成本传递对电力行业进行了一次自动甄别,高碳低效企业会被驱逐出市场,完美演绎“优胜劣汰”。第五,碳交易政策效果的好坏很大程度上取决于碳市场的成熟度,应加快我国碳市场配套设施的建设,做好试点碳市场和全国碳市场的衔接工作,真正发挥市场优化资源配置的功能,进一步指导我国控排企业的绿色低碳发展。

参考文献:

- [1] COASE R H. The problem of social cost [J]. The Journal of Law and Economics ,1960(3) : 1-44.
- [2] DALES J H. Pollution , property and prices: an essay in policy-making and economic [M]. Toronto: University of Toronto Press ,1968.
- [3] 张俊 林卿. 供给侧视角下环境规制对福建省制造业 FDI 的影响 [J]. 福建商学院学报 2017(4) : 1-6.
- [4] BURNAUX J M , MARTIN J P , NICOLETTI G , et al. Green a multi-sector , multi-region General Equilibrium Model for quantifying the costs of curbing CO₂ emissions [R]. OECD ,1992.
- [5] 安崇义 唐跃军. 排放权交易机制下企业碳减排的决策模型研究 [J]. 经济研究 2012 47(8) : 45-58.
- [6] 孙睿 况丹 常冬勤. 碳交易的“能源-经济-环境”影响及碳价合理区间测算 [J]. 中国人口·资源与环境 2014 , 24(7) : 82-90.
- [7] 沈洪涛 黄楠 刘浪. 碳排放权交易的微观效果及机制研究 [J]. 厦门大学学报(哲学社会科学版) 2017(1) : 13-22.
- [8] 黄向岚 张训常 刘晔. 我国碳交易政策实现环境红利了吗 [J]. 经济评论 2018(6) : 86-99.
- [9] ABADIE A , GARDEAZABAL J. The economic costs of conflict: a case study of the basque country [J]. The American Economic Review 2003 93(1) : 113-132.
- [10] 陈诗一. 能源消耗、二氧化碳排放与中国工业的可持续发展 [J]. 经济研究 2009 44(4) : 41-55.
- [11] 潘文卿. 碳税对中国产业与地区竞争力的影响: 基于 CO₂ 排放责任的视角 [J]. 数量经济技术经济研究 2015 32(6) : 3-20.
- [12] 杜立民. 我国二氧化碳排放的影响因素: 基于省级面板数据的研究 [J]. 南方经济 2010(11) : 20-33.
- [13] ABADIA A , DIAMOND A , HAINMUELLER J. Synthetic control methods for comparative case studies: estimating the effect of California's tobacco control program [J]. Journal of the American Statistical Association 2010 105(490) : 493-505.
- [14] 肖德 张媛. 经济增长、能源消费与二氧化碳排放的互动关系——基于动态面板联立方程的估计 [J]. 经济问题探索 2016(9) : 29-39.

Research on the Effect and Path of Emission Reduction in Tianjin Carbon Trading Pilot

——Evidence Based on the Synthetic Control Method

Hu Rongxia

(School of Economics , Fujian Normal University , Fuzhou 350108 , China)

Abstract: Based on the panel data of 25 provinces and cities in China from 2007 to 2016 , the article uses the synthetic control method to test the emission reduction effect of Tianjin Carbon Trading Pilot. The empirical results show that Tianjin has achieved an environmental dividend , but the emission reduction effect is minimal. On the one hand , Tianjin Carbon Trading Pilot uses the historical emission method for quota allocation , resulting in oversupply of carbon allowances. On the other hand , it is also due to the economic growth , industrial structure , energy consumption structure and the development of carbon market. It is suggested that we should gradually realize the complete decoupling of economic growth and carbon emissions , optimize and upgrade the industrial structure and energy consumption structure , and accelerate the construction of supporting facilities in China's carbon market , so as to truly realize the low-carbon and sustainable development.

Key words: Tianjin Carbon Trading Pilot; emission reduction effect; path analysis; synthetic control method