

旅游业参与碳交易设想

——基于碳市场的减排效应

孙蜜丽

上海工程技术大学, 上海

收稿日期: 2022年7月3日; 录用日期: 2022年7月29日; 发布日期: 2022年8月5日

摘要

中国力争在2030年前二氧化碳排放量达到峰值, 2060年前实现碳中和。因此推进旅游业的碳减排是应对气候变化、实现双碳目标、促进经济可持续发展的一个重要途径。大量研究表明碳市场是促进碳减排的一种重要途径, 因此本文利用双重差分模型检验碳市场的减排效应, 随后分析了旅游业碳排放来源, 结合碳市场交易现状, 构思旅游业参与碳交易的路径, 这不仅有助于旅游业的绿色发展, 还有助于实现我国双碳目标。

关键词

旅游业, 碳市场, 减排效应

The Assumption of Tourism Participation in Carbon Trading

—Emission Reduction Effect Based on Carbon Market

Mili Sun

Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Jul. 3rd, 2022; accepted: Jul. 29th, 2022; published: Aug. 5th, 2022

Abstract

China strives to peak carbon dioxide emissions by 2030 and achieve carbon neutrality by 2060. Therefore, promoting carbon emission reduction in tourism is an important way to deal with climate change, achieve dual carbon goals, and promote sustainable economic development. A large number of studies have shown that the carbon market is an important way to promote carbon

emission reduction. Therefore, this paper uses the double-difference model to test the emission reduction effect of the carbon market, and then analyzes the sources of carbon emissions in the tourism industry. Combined with the current status of carbon market transactions, the concept of tourism participation in carbon emissions is proposed. The path of trading, which not only contributes to the green development of tourism, but also contributes to the realization of my country's dual carbon goals.

Keywords

Tourism, Carbon Market, Emission Reduction Effect

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《2030 年可持续发展议程》明确提出采用可持续的消费和生产模式和紧急行动来应对全球气候变化。旅游业作为全球增长最快的行业经济体，在发展中带来的旅游交通、住宿、游憩活动碳排放问题不容忽视。Lenzen 等[1]的研究表明国际旅游业碳足迹占全球温室气体排放的 8%，到 2025 年，全球旅游业碳排放预计增加至 65 亿吨，并且成为影响全球变暖的重要因素[2]。近年来我国旅游接待人次及总收入由 2000 年的 8.27 亿人次、4519 亿元增加至 2018 年的 56.79 亿人次、5.79 万亿元，由此产生的碳排放也在持续增长。为提升旅游业应对全球气候变化与可持续发展的能力，原国家旅游局将“绿色发展”作为旅游业“十三五”规划的基本原则。国家现在已经执行了一系列应对气候变化的措施，其中，碳排放权交易被证明是实现减排目标的重要方式之一[3]。此外，根据外部性理论和科斯产权理论，碳交易被证明是减排成本最低的一种方式[4]。我国的碳市场当前仅纳入高排放行业，如电力，建筑，交通，造纸等，旅游行业还未被纳入碳市场。因此，本文先采用双重差分法检验碳交易政策的减排效果，随后分析旅游业的碳排放来源，设想未来旅游业加入碳市场交易的路径。

2. 文献综述

旅游业碳排放的研究始于国内外学者对旅游业全球环境影响的关注，Gssling [5]首次提出旅游业碳排放的定量测度方法，并计算了 2001 年全球旅游业交通碳排放量。Becken [6]等对各类游憩活动、住宿设施以及航空交通的碳排放及能源消耗进行讨论，采用“自下而上”与“自上而下”的方法估算了新西兰旅游业碳排放。随后，学者对旅游业碳排放的问题进行了延伸，有学者研究并分析了旅游业碳排放的影响因素，如 Sghaier [7]等则认为游客到访对碳排放的影响作用应视不同国家具体情况而定；有学者研究旅游业碳排放的空间结构及效率，如 Gssling [5]将旅游业碳排放与旅游业收入作为指标，采用比值法对国家、城市、景区等不同尺度目的地的旅游生态效率进行计算。

现有文献证实了中国碳交易试点政策的环境效应和经济效应。在环境效应中，如张修凡[8]研究发现碳市场能够实现碳减排和区域经济低碳转型；鄂哲明[9]发现碳价可以实现碳强度抑制效应；范秋芳[10]验证了碳交易政策通过低碳技术创新中介效应实现碳生产率的提高；在经济效应中，邵帅等[11]研究发现碳排放权交易试点政策主要通过技术创新，产业结构升级促进经济高质量发展等。

综上所述，旅游业碳排放的研究主要聚焦于排放因素和效率的研究，虽然有大量文献证明了碳市场

的减排效应，但是没有文献对旅游业如何参与碳交易进行研究，因此本文的创新在于将旅游业与碳交易相结合，设想旅游业参与碳交易的路径，以期通过市场手段促进碳减排。

3. 模型与数据

3.1. 模型介绍

3.1.1. 双重差分模型

双重差分模型常被用来评估一项政策的实施效果，该模型通常会选取实验组和控制组，比较政策实施前后某一具体指标的改变量，进而确定该政策的真实效果。本文将使用双重差分模型来评估碳交易政策对碳排放的影响。实验组为中国碳排放交易的 7 个试点省份北京、天津、上海、重庆、湖北、广东和深圳，除了深圳以外其他试点都是省和直辖市，虽然深圳市位于广东省，但因其交易机制与制度设计方面与广东省差异较大，未将其纳入研究范围，控制组为未实施该政策的其余省份和直辖市。此外，我国虽然在 2011 年出台《关于开展碳排放权交易试点工作的通知》，但北京、天津、上海、重庆、湖北和广东六个试点省份碳市场的开市时间集中在 2013 年 11 月以后，因此本文将 2014 年作为试点地区受到政策影响的年份，构建基本模型如下：

$$\text{cei}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{period} * \text{treat} + \alpha_s x_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中： i 和 t 分别表示省份和年份； cei 表示碳排放强度； treat 表示政策虚拟变量，若在 i 省份实施碳交易政策，则设置 $\text{treat} = 1$ ，否则 $\text{treat} = 0$ ； Period 为时间虚拟变量，若在 t 年试点省份碳交易市场开始启动，则设置为 $\text{Period} = 1$ ，否则 $\text{Period} = 0$ ； X 为影响碳排放的一系列控制变量； μ_i 表示省份固定效应； ν_t 表示时间固定效应； ε_{it} 为残差项。 β_1 是本文关注的核心变量，若该系数为负值，表示实施碳交易政策有助于碳减排，否则，不利于碳减排。

3.1.2. 连续双重差分模型

连续双重差分模型能够使用政策连续变化的数值替代双重差分模型中政策执行的 0~1 变量，从而更好识别政策自身的特征的效果。本文利用 2014~2017 年碳价表示碳交易政策实施差异，探索其对碳减排的影响，连该模型的表达式如下：

$$\text{cei}_{it} = \beta_0 + \beta_2 \text{logprice} + \alpha_s x_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中， logprice 为碳市场交易价格，用每年的碳交易成交总额与成交量的比值来衡量。当 β_2 显著为负时，表明碳价的上涨会对碳减排产生显著的正向影响。

3.2. 变量说明和数据来源

3.2.1. 变量说明

本文选取碳排放强度作为被解释变量，核心解释变量包括政策虚拟变量与时间虚拟变量的交互项 ($\text{treat} * \text{period}$)，碳配额价格(price)，用碳配额年成交额与年成交量的比值来度量。

控制变量包括经济发展水平、对外开放程度、产业结构、能源消费总量和城镇化率、对外开放程度、能源消费总量和工业规模。其中， pgdp 用来表示各地区人均实际生产总值，它表示经济发展水平，为了消除价格因素的干扰，通过构造 GDP 平减指数将名义 GDP 调整为 2006 年不变价格的实际 GDP，人口数则采用各地区常住人口数； fdi 代表各地区对外开放程度，由实际利用外商直接投资额与地区 GDP 的比值来表示，在相关统计资料中， fdiI 是以美元计价的，本文用人民币对美元年平均汇率将其换算为以人民币； str 表示产业结构，使用第三产业与第二产业生产总值之比表示， eq 表示我国能源消费总量； city 表示城市化率，城市化率的改变往往伴随着经济结构的变化，该变化将会对地区的技术水平和能源消费

产生影响，该指标通过采用地区城镇人口与该地区总人口的比值表示城市化率。id 表示各地区工业企业发展状况，通过规模以上工业企业的流动资产与当地的 GDP 比值表示。

3.2.2. 数据来源

考虑西藏和港澳台地区数据的缺失，本文将其从样本中剔除，最终选取 2006~2017 年我国 30 个省份的面板数据作为初始样本。其中，二氧化碳排放量的数据来源于中国碳排放数据库(CEADs)，碳配额的成交量与成交额的数据来源于 Wind 数据库，能源消费总量以及各类能源消费量的数据来源于《中国能源统计年鉴》，其余相关变量的数据来源于《中国统计年鉴》。

4. 实证分析结果

本文采用双向固定效应模型对(1)和(2)式进行回归分析，回归结果见表 2 所示。其中，列(1)和(2)仅仅简单地控制了省份和时间的固定效应，未添加其他控制变量；列(3)和(4)加入了一系列对碳排放产生影响的控制变量。列(5)和(6)选取碳排放数据为被解释变量进行稳健性检验，表 1 中第(1)、(3)与第(5)列是双重差分模型的结果，第(2)、(4)和(6)列是连续性双重差分模型的结果。

表 1 结果表明，无论是否加入控制变量，碳交易政策，碳配额价格系数都显著为负，这表明碳交易政策的实施及碳价的上涨都有利于碳减排。具体而言，在未添加控制变量的情况下，实施碳交易政策使得碳排放降低 16.9%，碳配额价格增加 1% 会使得碳排放降低 1.1%，在加入一系列控制变量后，实施碳交易政策使得碳排放降低 20.9%，碳配额价格每增加 1%，会降低 1% 碳排放量。列(5)与(6)选取碳排放数据为被解释变量进行稳健性检验，结果显示碳交易政策的实施及碳价的提高能显著降低试点地区的碳排放，这与前文的研究结论保持一致。

Table 1. DID model and continuous DID model results

表 1. 双重差分模型及连续双重差分模型结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	碳排放强度	碳排放强度	碳排放强度	碳排放强度	碳排放	碳排放
Treat* period	-0.169*** (-5.56)		-0.209*** (-7.38)		-0.110*** (-4.71)	
price		-0.011*** (-5.34)		-0.010*** (-5.20)		-0.005*** (-3.19)
pgdp			-0.037 (-0.20)	-0.013 (-0.06)	0.336** (2.31)	0.348** (2.31)
fdi			-0.004 (-0.26)	-0.008 (-0.55)	-0.004 (-0.32)	-0.006 (-0.49)
str			0.172*** (2.60)	0.186*** (2.62)	-0.016 (-0.27)	-0.009 (-0.14)
eq			0.636*** (7.52)	0.636*** (7.01)	0.884*** (12.14)	0.885*** (11.66)
city			-0.872*** (-3.26)	-0.572** (-2.12)	-0.384* (-1.75)	-0.224 (-1.05)
pci			-0.002 (-0.06)	-0.002 (-0.06)	-0.006 (-0.19)	-0.005 (-0.19)

Continued

		0.018**	0.020***	0.006	0.008
id		(2.43)	(2.78)	(1.04)	(1.24)
常数	-0.115** (-2.16)	-0.153** (-2.51)	-1.451 (-0.85)	-3.073* (-1.66)	-5.097*** (-3.84)
样本量	360	360	360	360	360
r ²	0.942	0.942	0.951	0.950	0.973
时间固定效应	是	是	是	是	是
省份固定效应	是	是	是	是	是

注：*、**、***分别表示在 10%，5%，1% 显著水平下显著。

5. 旅游业碳排放分析

从旅游业的供需角度看，碳排放主要来源于交通、住宿、餐饮、购物、景区游览、娱乐、邮电通信和其他八个相关部门。本文借助雷荣华[12]对旅游业碳排放核算的数据分析该行业碳排放的分布情况。

由表 2 可以得出旅游业直接碳排放的总量和排放趋势，2005 年到 2017 年，直接碳排放量一直在迅速增长，从 121.96 mt 增加到 361.35 mt，增长幅度达 196%，年平均增长率为 15.41%。在旅游业所有部门中，交通、购物、餐饮和住宿是直接碳排放量最高的。其中，旅游交通的直接碳排放量是最高的，2017 年交通的直接碳排放达到了 269.39 mt，是 2005 年的 3.33 倍，占旅游业总排放量的 74.55%。购物部门的直接碳排放量保持波动的趋势，在研究年份内的总排放量仅次于交通部门。餐饮和住宿两个部门的直接碳排放量一直保持增长的态势，增长率分别为 288% 和 228%。而其他四个部门的直接碳排放量不大，2017 年总共仅排放 11.67 mt 二氧化碳。因此，旅游业碳排放主要来源于交通，餐饮、住宿和购物。因此，本文主要通过交通业、酒店业和游行者这 3 个角度出发，设想其参与碳交易的路径。

Table 2. Distribution of carbon emissions in various sectors of tourism (Unit: mt)**表 2.** 旅游业各部门碳排放分布情况(单位: 百万吨)

部门	2005 年	2007 年	2010 年	2012 年	2015 年	2017 年
交通	80.88	95.79	988	181.12	223.61	269.39
住宿	7.55	8.75	7.7	15.99	19.54	24.79
餐饮	8.60	9.82	13.72	28.05	31.17	33.38
景区游览	2.75	3.17	3.56	3.83	4.26	4.68
娱乐	1.51	1.60	1.95	0.66	0.66	0.82
购物	13.17	16.93	27.48	25.87	26.79	22.12
邮电通信	0.95	1.02	1.15	0.23	0.49	0.60
其他	6.57	9.31	9.66	3.13	3.44	5.57
合计	121.96	146.38	163.40	258.87	309.95	361.35

6. 旅游业参与碳交易路径

6.1. 交通部门参与碳交易路径

全国碳排放交易体系在发电行业率先启动全国碳排放交易体系，交通行业作为高排放部门，未来需

要纳入碳市场交易体系中。此外，我国碳市场除了强制性配额交易主市场，还存在 CCER 交易辅市场。目前，CCER 项目作为碳交易的补充机制，在公共自行车、地铁、公交和新能源汽车行业的应用，为公共交通运营企业申请自愿碳减排项目提供了市场条件，经济效益明显。后期，需要研究我国交通运输行业参与碳交易的总体思路，明确交通运输行业参与碳交易主体范围、时间节点、准入退出门槛等，可以分步将航空、公交、出租、港口、机场、轨道交通、城市、综合运输枢纽、城际客运、道路货运等分阶段纳入碳交易范围。

6.2. 酒店业参与碳交易路径

所谓碳交易就是把碳排放权和碳减排量额度当作稀缺资源，利用市场机制解决以二氧化碳为代表的温室气体的减排问题，此时二氧化碳的放权作为了商品可用于交易。因此，未来碳交易可以将酒店行业纳入碳市场交易主体中，专门针对酒店建立碳交易平台，允许超额完成减排任务的酒店，将超额完成减排量以交易方式转让给未能完成减排任务的酒店。通过碳交易市场机制的调节作用不仅可以使得酒店的碳排放额进行合理配置，还能够利用市场的竞价机制及利益驱动作用，激励酒店积极开展碳减排活动。酒店自身也通过碳交易达到了利润最大和降低排放量的双赢效果。

6.3. 旅游者参与碳交易方式

碳普惠制是近年来国内低碳发展领域提出的一项重要工作创新，旨在构建引领和激励公众践行绿色低碳行为的正向引导机制。它是通过量化公众低碳行为产生的碳减排效益，给予个人相应的碳积分，并允许公众用碳积分在碳普惠平台上换取普惠产品、商业优惠、公共服务等，使碳积分在个人与企业中流通，将低碳行为与生产及消费连接的活动。因此，旅游者可以通过碳普惠平台参与到低碳行动中来，如绿色出行、绿色消费等途径获取碳积分。有碳减排需求的企业或者第三方机构可以将旅游者的碳积分打包放在碳交易平台上以供交易，并将交易部分金额返现给旅游者，这不仅将企业与个人减排行动融合起来，还促进了社会团体减排的积极性。

7. 结论及展望

本文首先使用双重差分模型和连续双重差分模型验证了碳配额交易市场的减排效应，随后通过旅游业的碳排放数据得出交通、酒店和游客的消费行为是该行业的主要排放来源，最后围绕交通、酒店和游客这三大主体构思未来旅游业参与碳交易的路径，即交通和酒店可以先通过自愿减排方式参与到 CCER 交易中，随后参与到碳配额交易市场进一步增强减排效果，游客可以参与碳普惠塑造绿色生活方式，通过绿色出行及消费行为减少旅游碳排放。

本文的创新点在于将旅游业与碳交易相结合，设想通过碳市场手段减少该行业的碳排放。虽然本文围绕交通、酒店和游客这三大主体构思出旅游业参与碳交易的路径，但是缺乏具体的行动方案。未来可以围绕这三条路径做进一步研究，设计出交通、酒店和游客的具体实施方案和交易体系以促进旅游业碳减排。

参考文献

- [1] Lenzen, M., Sun, Y.Y., Faturay, F., et al. (2018) The Carbon Footprint of Global Tourism. *Nature Climate Change*, **8**, 522-528. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0141-x>
- [2] Koçak, E., Ulucak, R. and Ulucak, Z.S. (2020) The Impact of Tourism Developments on CO₂ Emissions: An Advanced Panel Data Estimation. *Tourism Management Perspectives*, **33**, Article ID: 100611. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2019.100611>
- [3] Montgomery, W.D. (1972) Markets in Licenses and Efficient Pollution Control Programs. *Journal of Economic Theory*,

- 5, 395-418. [https://doi.org/10.1016/0022-0531\(72\)90049-X](https://doi.org/10.1016/0022-0531(72)90049-X)
- [4] Jotzo, F., Karplus, V., Grubb, M., et al. (2018) China's Emissions Trading Takes Steps towards Big Ambitions. *Nature Climate Change*, **8**, 265-267. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0130-0>
- [5] Gössling, S., Peeters, P., Ceron, J.P., et al. (2005) The Eco-Efficiency of Tourism. *Ecological Economics*, **54**, 417-434. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.10.006>
- [6] Becken, S. and Patterson, M. (2006) Measuring National Carbon Dioxide Emissions from Tourism as a Key Step towards Achieving Sustainable Tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, **14**, 323-338. <https://doi.org/10.2167/jost547.0>
- [7] Sghaier, A., Guizani, A., Ben Jabeur, S., et al. (2019) Tourism Development, Energy Consumption and Environmental Quality in Tunisia, Egypt and Morocco: A Trivariate Analysis. *GeoJournal*, **84**, 593-609. <https://doi.org/10.1007/s10708-018-9878-z>
- [8] 张修凡. 碳市场流动性与区域低碳经济转型——基于低碳技术创新的双重中介效应分析[J]. 南京财经大学学报, 2021(6): 88-98.
- [9] 鄂哲明, 杜克锐, 杨志明. 碳价格政策的减排机理——对技术创新传导渠道的再检验[J]. 环境经济研究, 2017, 2(3): 6-21.
- [10] 范秋芳, 张园园. 碳排放权交易政策对碳生产率的影响研究[J]. 工业技术经济, 2021, 40(12): 113-121.
- [11] 邵帅, 李兴. 市场导向型低碳政策能否推动经济高质量发展?——来自碳排放权交易试点的证据[J]. 广东社会科学, 2022(2): 33-45.
- [12] 雷荣华. 中国旅游业碳排放测算以及影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 深圳: 深圳大学, 2020.