

**本科毕业设计[论文]**

我国碳金融市场中碳配额价格影响因素分析

|  |  |
| --- | --- |
| 院 系 | 管理学院 |
| 专业班级 | 财务管理201802班 |
| 姓 名 | 谢芸雯 |
| 学 号 | U201816747 |
| 指导教师 | 王诗才 |

2022年5月27日

**学位论文原创性声明**

本人郑重声明：所呈交的论文是本人在导师的指导下独立进行研究所取得的研究成果。除了文中特别加以标注引用的内容外，本论文不包括任何其他个人或集体已经发表或撰写的成果作品。本人完全意识到本声明的法律后果由本人承担。

作者签名： 年 月 日

**学位论文版权使用授权书**

本学位论文作者完全了解学校有关保障、使用学位论文的规定，同意学校保留并向有关学位论文管理部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅。本人授权省级优秀学士论文评选机构将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

本学位论文属于 1、保密 囗 ，在 年解密后适用本授权书。

2、不保密 囗 。

（请在以上相应方框内打“√”）

作者签名： 年 月 日

导师签名： 年 月 日

**摘 要**

全球变暖已经成为近一个世纪以来人类面对的重要威胁之一，世界各国也纷纷成立相应的碳金融交易市场来推动节能减排。对比国外运营更早的碳交易市场，我国目前的碳交易市场还存在着碳交易价格与国外碳排放权交易市场相比波动较大，国内碳交易市场的运作还存在运作机制不健全,交易规则不够明晰等诸多问题。通过探究中通过将多种理论与碳配额交易相融合，可以剖析碳配额价格影响因素的影响路径，这具有重要的理论意义。

本文通过双固定效应模型以及FGLS估计法对我国五所碳排放交易所的碳配额价格进行分析，并选取了八个维度的影响因素指标。研究发现原油价格、新冠疫情对我国各省市的碳配额交易价格有显著的负影响。欧元的汇率、宏观经济以及空气质量、电力股票指数对碳配额价格的影响是显著正相关的，但是气温对碳配额价格影响不显著。在本文最后也根据实证分析的结果对我国碳金融市场的交易提出了相关的政策建议。

本文的创新之处在于将国内学者研究较少的空气质量指标以及新冠疫情指标纳入考量体系。在实证分析中导入虚拟变量来控制个体效应，使用时间趋势项来控制时间效应并选用双固定效应模型以及FGLS估计法来进行回归，能够有效解决组间异方差以组间截面相关的问题。

**关键词：**碳金融市场；影响因素；双固定效应模型；FGLS估计；碳配额价格

**Abstract**

Global warming has become one of the important threats faced by mankind for nearly a century, and countries around the world have also established corresponding carbon financial trading markets to promote energy conservation and emission reduction. However, compared with foreign carbon trading markets that operate earlier, Chinese current carbon trading market still has carbon trading prices that fluctuate compared with foreign carbon emission trading markets. The operation of the domestic carbon trading market still has many problems, such as imperfect operating mechanism, and unclear trading rules.Through the integration of various theories and carbon allowance trading in the exploration, the influence path of the factors affecting the price of carbon allowances can be analyzed, which has important theoretical significance.

This paper analyzes the carbon allowance prices of five carbon emission exchanges in my country through the two fixed-effect model and the FGLS estimation method, and selects unclean energy prices, clean energy prices, macroeconomics, air quality, euro exchange rate, temperature, stock, new crown Indicators of influencing factors of these eight dimensions of the epidemic. The study found that crude oil prices and the new crown epidemic have a significant negative impact on carbon allowance trading prices in various provinces and cities in my country. The impact of the exchange rate of the euro, macroeconomics, air quality, and electricity stock index on the carbon allowance price is significantly and positively correlated, but the temperature has no significant impact on the carbon allowance price.At the end of this paper, based on the results of the empirical analysis, relevant policy suggestions are put forward for the transaction of my country's carbon financial market.

The innovation of this paper is that it incorporates air quality indicators and new crown epidemic indicators that are less studied by domestic scholars into the consideration system. In the empirical analysis, dummy variables are introduced to control individual effects, time trend terms are used to control time effects, and two fixed-effect model and FGLS estimation method are used for regression, which can effectively solve the problem of groupwise heteroscedasticity and cross-sectional correlation.

**Key Words：**Carbon financial market; Influencing factors; Two fixed-effect model; FGLS; Emission Quota Price

**目 录**

**[摘 要 I](#_Toc131)**

[Abstract II](#_Toc25348)

[1 绪论 1](#_Toc22722)

[1.1 研究背景与研究意义 1](#_Toc2104)

[1.2 研究方法 3](#_Toc18773)

[1.3 研究思路与研究框架 3](#_Toc24852)

[1.4 研究创新 5](#_Toc5379)

[2 文献综述 6](#_Toc12197)

[2.1 影响碳金融价格的经济因素 6](#_Toc18973)

[2.2 影响碳金融价格的非经济因素 8](#_Toc15572)

[2.3 文献评析 10](#_Toc8422)

[3 中国碳金融交易市场分析 11](#_Toc19303)

[3.1 中国碳金融交易市场的背景 11](#_Toc7994)

[3.2 中国碳金融交易市场产品研究 12](#_Toc30867)

[3.3 我国碳金融交易市场发展阶段分析 12](#_Toc128)

[4 碳配额交易价格的相关理论及影响因素分析 16](#_Toc12176)

[4.1 碳金融市场交易理论基础 16](#_Toc16546)

[4.2 我国碳配额交易价格的影响因素 16](#_Toc17358)

[5 碳配额交易价格影响因素的实证分析 2](#_Toc12176)1

[5.1 描述性统计 20](#_Toc29060)

[5.2 模型的选择与构建 23](#_Toc11756)

[5.3 组内自相关、组间异方差性、组间截面相关检验 26](#_Toc3942)

[5.4 实证分析 27](#_Toc15504)

[6 总结与展望 35](#_Toc16572)

[6.1 研究结论 35](#_Toc5238)

[6.2 相关政策建议 36](#_Toc3351)

[6.3 研究不足与展望 38](#_Toc13364)

[致谢 39](#_Toc1679)

[参考文献 40](#_Toc2133)

**1 绪论**

## 1.1 研究背景与研究意义

### 1.1.1 研究背景

全球变暖已经成为近一个世纪以来人类面对的重要威胁之一。全球变暖所引发的生物多样性减少、农作物减产、冰川融化速度加快、海平面上升等严重问题对全球人类的生存环境提出了挑战。据国际能源署发布的全球CO2报告指出，全球能源化碳排放量在2021年已经达到了363亿吨，相较于2020年增长了20亿吨，并且从历史数据来看全球的碳排放量总体呈现上涨趋势。

世界各国也已经认识到了全球暖化严重威胁着人类社会的可持续发展，通过政策、经济手段积极探索合理高效的节能减排措施，推动经济朝着绿色化的方向转变。绿色经济已成为现代化经济发展所需要遵循的客观趋势，其有利于全球的经济结构的转型与产业结构、布局的调整。其中对碳交易市场化手段的研究与讨论成为自20世纪以来全球所面临的重要课题。1960年代Ronald Coase提出了科斯定理，定理表明在产权明晰的条件下，若交易成本控制在很低的水平，则市场最终都是有效的。这个理论对碳交易市场中的产权和交易费用的规定提供了思路。若将定量的碳排放作为一个某个主体的权利，并建立市场在各主体之间对碳排放权进行流通则可以将社会排放的成本降为最低，由此解决由温室气体排放给社会环境造成的经济负外部性，1968年，经济学家戴尔斯提出了排污权理论，进一步明晰了科斯理论在碳排放交易市场上的应用。1990年政府间气候变化专门委员会（IPCC）第一次发布了《气候变化评估报告》，并维持5年左右的频率持续发布评估，直接推动了后续相关国际气候协定的达成。近160个国家于1992年通过了《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC），该公约旨在明晰温室气体的种类和减排目标，鼓励缔约国家共同努力将温室气体的浓度控制在一个能够防止气候系统朝着危险化方向发展的安全水平上。联合国又于1997年制定了UNFCCC的补充条款《京都议定书》，并在2005年正式生效，该协议的生效意味着碳排放权正式成为了一种可以进行市场流通的资产。为保障碳排放权的灵活流通，《京都议定书》中将碳排放权的交易分为了两大类，一是基于碳配额，二是基于碳项目，也建立了相应的国际碳金融协作机制。

此后世界各国各地区也纷纷建立自己国内的碳交易体系，例如欧盟的欧盟排放交易体（EU-ETS）、美国的区域性温室气体倡议（RCCI）以及芝加哥气候交易所（CCX）、印度的国家商品及衍生品交易所（NCDEX）、日本的经团联自愿行动计划（VAP）等。2011年中国国家发改委宣布在全国范围内挑选城市开展碳排放交易的试点工作，也进一步促进了我国的碳减排工作，进一步深化绿色经济的发展。

### 1.1.2 研究意义

中国的碳交易市场从2011年试点至今快走过11年的历程，试点数量逐渐增加，于2021年7月也启动了全国碳排放权交易市场。但是与发展较早的国外碳排放交易市场相比我国碳交易市场还存在交易制度不完善，价格波动较大等问题。在我国，碳配额交易占我国碳金融市场交易总量较大占比，因此本文结合中国碳金融发展的实际状况与对学者所研究的对碳金融产品价格有影响的因素，对中国碳金融交易市场的中的碳配额交易价格进行研究，这对碳金融产品的市场合理定价，提高碳金融产品的国际竞争力，以及如何积极应对全球变暖有着理论和现实意义。

1）理论意义

现有的国内外相关文献主要集中于对欧盟的欧盟排放交易体系进行展开重点研究，但因经济制度不同，其研究结果与中国实际的碳金融市场发展情况贴合度较低。研究的样本数据范围也较早，对疫情期间以及之后如何完善中国的碳交易市场定价及风险防范没有深入的分析。本文立足于研究中国国内的碳金融交易市场的影响因素，扩大并更新了样本的分析时间，将现有文献中涉及较少的空气质量以及新冠疫情的因素纳入考量，将多种理论与中国碳交易试点市场的碳配额价格相融合进行实证研究，具有理论意义。

1. 现实意义

我国进入碳金融交易市场较晚，有所涉及的企业甚至相关的政府部门对该市场体系的构建、如何测量碳排放量以及相关的法律政策等仍旧处于发展阶段，以至于市场交易者在进行碳交易的时候会面临较大的风险。因此本文通过对国内目前的碳交易所的发展现状来探索在交易中碳交易产品的价格的影响因素，为我国现阶段碳金融交易市场提供相关政策建议。有助于进一步优化我国碳金融交易市场，有助于促进我国节能减排与鼓励相关企业进行技术改造，推动我国经济绿色低碳转型。

## 1.2 研究方法

本文采用理论分析与实证分析相结合、定量分析与定性分析相结合的方法，针对我国碳金融交易市场发展的背景、现有的交易产品、发展阶段以及碳配额交易价格的影响因素进行深入的分析。

文献研究法：本文是在大量阅读有关碳金融交易市场机制、碳配额定价等相关专题的国内外的期刊、学术论文、实时报道的基础上，对碳金融交易的文献研究现状进行归纳分析，对现阶段影响中国碳金融市场交易价格的相关影响因素进行归纳梳理，寻找当前所发表文献中较少探讨的部分，作为本文的创新点，对这部分内容进行更深入的探索。

量化分析法：对中国碳交易市场现状进行评估，在对国内外相关数据进行搜集整理之后，选取有效指标样本，建立科学的数学模型对多个维度的指标样本进行量化，以国内五家碳排放交易所的每日样本数据为基础，构建双固定效应模型，并使用广义最小二乘（FGLS）估计法进行实证研究。

定性分析法：本文在定性分析部分重点研究了目前碳金融交易市场所涉及的理论研究方法作为碳排放权交易的理论基础，并且深入分析碳配额价格形成的影响因素，整理归纳出多维度的价格影响因素。

比较分析法：重点研究了中国的五所碳交易所的每日价格情况，对其交易价格波动进行横向与纵向的分析比较。

## 1.3 研究思路与研究框架

### 1.3.1 研究思路

本文的研究思路主要分为两个部分，一是理论分析，二是实证分析。第一个部分是前期通过阅读大量的已有文献，其中覆盖了中外的期刊、论文，并且在阅读的过程中对前人的研究思路及方法进行总结并对现有的碳金融市场交易机制与我国的碳金融现状、碳配额价格的影响因素进行理论分析。第二各部分是实证分析，从数据库中搜索与下载相关数据，运用双固定效应模型以及Stata软件对数据进行预处理以及实证分析，利用之前所总结的资料以及所分析的数据对报告进行分析。

**交易产品**

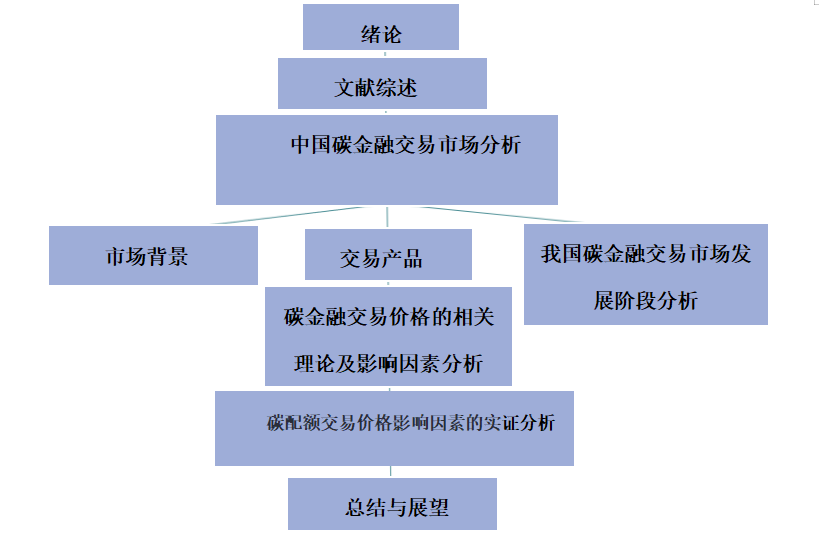
**市场背景**

**总结与展望**

**我国碳金融交易市场发展阶段分析**

**碳配额交易价格影响因素的实证分析**

**碳金融交易价格的相关理论及影响因素分析**

图 1-1 本文研究框架图

### 1.3.2 研究框架

第一章：绪论。本章对碳金融交易市场的相关文献进行回顾，了解所研究问题的学术背景与动态，针对现有的文献与政策提出本文研究的理论意义与现实意义，然后进一步明确所需要用到的研究方法，最后总结出研究思路与框架。

第二章：国内外相关文献综述。本章根据阅读过的国内与国外学者所撰写的相关文献，提炼出影响碳金融产品的5个不同维度，并以此为逻辑进行文献综述的梳理。

第三章：中国碳金融交易市场分析。分析世界存在的三种基本碳金融交易协作机制，剖析中国碳交易市场的交易产品种类、发展现状，搜集数据对中国的各交易所进行比较分析。

第四章：碳金融交易价格的相关理论及影响因素分析。选取外部性理论、科斯理论、排污权理论以及碳配额交易价格5个维度的影响因素，结合我国碳金融交易市场进行理论分析，为实证分析提供理论基础。

第五章：中国碳金融市场中碳配额交易价格影响因素实证分析。首先对样本的选择进行阐述，并对选取的变量进行描述性统计，并对各解释变量之间的相关性以及面板数据的平稳性进行检验。基于LSDV检验和豪斯曼检验对模型进检验并选择双固定效应模型。之后对组内自相关、组间异方差、组间截面相关进行检验，依据结果最终选择FGLS估计法对数据进行分析进行回归分析，基于实证结果对碳配额交易价格的影响因素进行分析。

第六章：总结与展望。对研究结果进行总结、提出相关政策建议以及指出文章的创新之处和不足之处。

## 1.4 研究创新

中国碳金融市场中产品的价格波动较大，受到各方面的影响导致市场风险性较大，以往的研究大多是对国外的欧盟碳排放交易体系进行研究，对中国市场的研究也较多是针对某一个碳交易试点进行研究，且对新冠疫情和空气质量的考虑较少，样本的时间范围选取也较早。以下是对本文创新之处的阐述。

将更多维度的变量融入到量化分析中。目前对国内外碳交易价格和市场风险的分析较少涉及到空气质量和新冠疫情，本文加入了相关变量的研究更加贴近中国碳金融交易市场的发展现状，有利于更有针对性的向中国碳金融市场的后续稳定发展提出相关建议。

紧贴现实需求。习近平总书记于2021年3月15日强调要贯彻落实生态文明的建设，要把“碳达峰、碳中和”纳入生态文明建设整体布局，要如期达到“碳达峰”“碳中和”的目标。2021年7月16日全国碳排放权交易市场正式启动，意味着我国的碳金融交易市场朝着更加全局发展的方向前进，目前相关文献很少对上线之前的国内各省碳交易所的情况做总结和反思，本文样本选取至2021年7月16日之前，对之前的中国碳金融交易市场市场进行大致梳理和分析，有助于之后更好的为全国碳金融交易市场的发展提供建议。

# **2文献综述**

## 2.1 影响碳金融价格的经济因素

### 2.1.1 宏观经济

宏观经济主要由国民经济总量、产业发展等方面构成，通过整理现有的文献资料发现宏观经济的发展水平会对碳金融交易市场的外部环境产生一定的影响，是影响碳产品价格的间接因素。首先是外文文献所涉及的相关研究：Christiansen（2005）对2005年至2007年欧盟排放权交易体系中的碳配额定价所涉及的关键因素例如市场基本面、生产技术指标、天气等进行探讨。Emilie Alerola（2009）对2006年4月发生的EUA价格暴跌原因进行了分析，通过理论研究清楚地确定了三种碳价格基础：制度设计问题，能源价格和温度事件，也进一步调查了欧盟ETS所涵盖行业的工业生产变化是否会对CO2价格变化产生影响。Lauren E等人（2012）认为到2020年如果如果没有迅速实施更果断和一致的碳税政策，则“20-20-20年”战略和“气候能源一揽子计划”中提出的目标可能是遥不可及的。原因是欧洲“排放交易计划”（ETS）在欧洲碳市场的覆盖面狭窄且不够严格，以及过度依赖排放标准，并存在能源税薄弱的问题。Wen Y（2012）根据 2008-2011年EUA第二阶段的月度价格，研究了其定价的关键决定因素，包括能源价格、经济因素、水电消耗和CER价格，对以上因素进行了回归分析，并将2008年金融危机纳入了整体分析，结果表明，所考察的要素推动了EUA价格的变化。

国内文献中也进行了相应的研究：魏薇，邹亚生（2013）对CCER现货价格的影响因素进行研究,基于实证结果发现宏观经济以及温度变化与碳产品价格呈正相关的影响。陈邦丽等（2018）运用STIRPAT模型对中国碳排放的因素进行研究，研究发现人均GDP，城市化水平,以及工业占国民经济的比重对碳排放影响效果显著。

### 2.1.2 能源价格

碳金融产品的交易主要是为了降低人类活动而导致的二氧化碳排放量，能源价格的浮动必然会导致与碳排放相关的经济生产活动进而影响碳金融产品的交易。国内外文献对能源维度指标的研究选择范围主要是集中在石油、天然气、煤炭、电力四个方面。

Pardo Tornero N等人（2009）从天气和非天气变量的角度研究二氧化碳价格的主要决定因素，结果中表明排放密集型能源是决定二氧化碳价格的主要因素，极端气候导致的温度过高或者过低会对其产生影响。Nicolas Koch等（2014）研究了可以通过三个公认的解释因素分别为经济衰退，可再生政策和国际信贷的使用来研究影响导致EUA价格呈下降趋势的影响因素。其利用广泛扩展的数据集，发现只有经济活动的变化以及风能和太阳能发电量的增长才能有力地解释EUA的价格动态。J Young等（2018）对欧盟排放交易体系第三阶段（2013-2017年）中EUA价格的决定因素进行研究，使用VECM估计和脉冲响应函数测量EUA价格和每个变量之间的相关性。结果表明，EUA价格与电力和天然气价格波动具有相关性。

在中文文献中，丁可等（2015）实证研究结果表明:电力价格、原油价格、煤炭价格对欧洲气候交易所的CER二级市场价格的影响均呈现显著的正向相关。汪中华，胡垚（2018）也对能源价格对碳交易价格的影响做了研究分析得出能源价格中石油价格对碳排放权交易价格影响最大的结论。姜瑜等人（2021）实证结果表明,能源价格、金融市场的发展、空气质量、国际碳市场交易产品与碳排放权交易价格存在显著的相关关系。

### 2.1.3 股票与汇率

国内外的相关参考文献中也将股票价格和汇率的波动纳入碳排放交易价格的重要影响因素之中。

U Oberndorfer（2008）的研究结果表明，EUA价格变化和欧洲电力公司的股票回报是正相关的。BJ Lutz等（2013）通过估计马尔可夫机制转换模型得出EUA价格驱动因素与股票市场相关的结论，指出欧洲股票指数能对EUA价格产生积极影响。Moreno B等（2016）分析了电力行业股票市场总收益与EUA价格变化之间的长期均衡关系和短期相互作用。X Li等人（2020）从系统的角度研究中国碳排放交易市场与电力行业之间的溢出效应。采用最近开发的连通网络方法和滚动窗口方法发现在样本期间，总静态溢出指数和总动态溢出指数的平均值较高，溢出效应比较强。

张宗益等人（2013）对欧盟的碳期货市场价格和能源价格之间的关系进行研究分析。实证结果表明:碳期货价格与能源股价之间存在一种不对称的相互关系。丁洋（2015）以深圳排放权交易所公布的碳配额价格为研究对象,考虑了国际碳价,国内外经济状况,国内外能源价格和汇率四个维度共13个影响因素,运用GEN方法进行实证研究，发现:国内区域碳价受欧元汇率的影响最大,其次是国内的石油价格;国内经济和欧洲经济状况对国内区域碳价有正向影响。王倩等（2017）基于马尔可夫转换模型，对人民币汇率与中国各试点交易所碳配额价格的影响因素进行研究，研究认为人民币汇率的变换对各省市的碳价具有非对称冲击效应。何昱亮（2021）选取了我国四个碳交易样本较大的四个碳排放权交易试点市场作为碳排放权交易样本市场，进而对市场之间互相的动态条件相关性进行分析研究，实证研究发现：普遍来说,新能源行业股指的变化对碳交易价格存在负向影响。

## 2.2 影响碳金融价格的非经济因素

### 2.2.1 政策

政策的制定会影响到碳交易活动的行为。碳排放交易过程中碳金融产品交易机制以及国家相关激励和限制制度等都会对碳金融交易价格产生影响，基于不同的时间和研究对象，国内外关于政策是否对碳交易价格有较大影响存在不同的看法。

Chevallier J（2009）对宏观经济政策及EUA碳交易价格的相关性进行研究，，研究结果显示，EUA期货价格与宏观经济政策在金融危机之前并不存在显著的相关性，但是当在金融危机之后，国家对经济活动出台了相关政策鼓励和引导市场经济的发展，对这段时间两者相关性的研究发现，两个变量之间存在显著的相关性，由此提出经济政策的颁布会对EUA交易价格产生显著的影响。Pethig R 等人（2010）研究了欧盟在征收与交易计划重叠的能源排放税的双重监管制度下对国家福利分配的影响。在某些非常特殊的情况下，排放税的增加会被许可证价格的降低完全抵消，因此许可证出口国家会因重叠排放税的增加而遭受损失。Dai H C等人（2015）对我国针对四个省市的碳交易所出台的排放权交易政策，实证结果发现不同的政策与限制条件会对碳配额的交易价格产生影响。Weisenmiller R B（2021）通过研究得出加州“界定计划”的核心是通过“限额与交易”计划为碳定价。该计划为该州制定了温室气体排放的递减上限，由于建筑标准和可再生能源采购等补充能源项目的影响，加州的碳排放价格与其他排放交易系统相比相对较低，这些项目在过去10年里推动了加州温室气体排放的大量减少。

谢军安等人（2008）认为只有有了完善的法律和政策制裁，才能够使得碳价有效的反映市场供需。赵立祥等人（2016）对被在列入碳排放权交易名单的企业的碳交易运用结构方程模型进行实证研究，研究表明:政策因素和气候变化是碳交易价格的主要影响因素。杜子平等人（2018）分析能源价格,政策等7个维度16个指标对我国5个区域市场碳价的影响,并使用MIV方法计算了这16个指标对区域碳价变化的影响程度.研究结果表明政策影响普遍较弱。

### 2.2.2 气候情况与空气质量

气候情况会对碳排放企业的生产活动进行形象，从而影响碳交易价格。Duscha V等人（2007）通过实证分析 EU-ETS 配额价格的决定因素，表明只要市场将配额视为稀缺的投入因素，价格就会对能源价格的变化和天气变化做出反应。Y Feng（2019）选取了我国两大碳排放交易试点—深圳和湖北并对这两处的碳配额价格与空气质量指数进行动态相关性分析，结果表明两者的互相关关系具有显着的多重分形特征。JA Batten等人（2021）研究调查了关键能源价格（煤炭、天然气、石油和电力）和天气对碳价格 (EU ETS)的解释程度。 除了极端的温度变化外，天气变量并未影响碳价格。结果表明，影响碳价格的不是温度水平，而是极端的温度变化。

### 2.2.3 新冠疫情

2019年爆发的COVID-19对经济生产活动产生了巨大的影响，引发了国际社会对COVID-19所带来的影响的讨论，新冠肺炎对碳金融市场的影响也受到广泛重视。D Raj（2020）使用 VAR 模型分析COVID19 对二氧化碳排放、石油定价和股票市场的影响。Kian Mintz-Woo（2020）研究表明2019冠状病毒病危机并未削弱人们对强有力气候行动的政治、经济或社会支持，因此可能为引入有效的碳定价提供了机会之窗。Nachtigall D等人（2022）认为2019冠状病毒病为各国实施新的或加强现有碳价格带来了新的挑战。这一流行病加剧了本已存在的挑战，因为它加剧了全球的不平等，并增加了弱势家庭和企业的数量。

刘文静等人（2021）对EU-ETS在疫情前后的EUA价格进行研究分析,发现欧盟碳配额现货价格在新冠疫情爆发之前持续上涨但于2019年有所回落;在疫情较为严重的时期，EUA的交易量较为稳定但是结算价格出现下跌，成交额较疫情之前下降近20%;对疫情平稳之后,EUA的拍卖价格走向进行分析，认为可能会出现三种不同的情况:一保持碳价的稳定性,二是有一个下降的趋势再缓慢重新上涨，三是疫后经济复苏和欧盟所提出的"2050年碳中和"目标会直接推高碳价,使得EUA价格到达一个峰值。陈炫（2021）认为我国碳金融交易市场受到新冠疫情的影响主要表现在碳配额交易总量会受到波动、不确定性会增加。疫情会导致各区域碳市场的发展存在不平衡的问题，我国碳金融交易的价格受到国外碳金融产品价格的影响较大。

## 2.3 文献评析

对以上搜集到的相关文献进行分析，国际社会对于碳金融市场价格的影响因素有着非常广泛的研究，也取得了很多重要的研究成果。首先是研究对象的选取方面，由于我国碳金融市场起步较晚，所以现有的文献主要是针对发展较为成熟的欧盟碳交易体系进行研究。近些年来，由于国家对绿色经济发展的逐渐重视以及双碳目标的提出，国内的学者对国内碳交易市场的发展状况展开了更加积极地研究。之前的文献主要是基于试点较早，交易量较大的湖北、深圳碳交易所进行研究，后来随着试点地区的增加，学者们开始以多个试点作为研究对象。2021年7月我国建立了统一的全国碳交易中心，因此综合研究全国碳交易中心成立之前的多个碳交易试点具有必要性。本文选取五个碳交易试点的碳交易价格，较为全面。

其次是对影响因素的选取，目前的文献主要面向例如能源价格、宏观经济、政策等传统经济和非经济因素。学者们选取不同国家和地区的研究对象、时间范围、分析方法，会得到不同作用效果的影响因素。本文加入了空气质量以及新冠疫情的维度，让研究指标更具全面性。最后在研究方法上，国内外学者大多都会将理论分析和实证研究相结合，在实证的部分会根据研究的侧重点选择不同的模型进行分析。

总结来讲，对于中国国内的碳金融产品交易价格影响因素的研究，目前存在一定的局限性。因为大多研究主要针对欧洲碳交易市场，因此得出的结论与我国碳金融交易现状的结合度不高，借鉴意义具有限制性。中国的碳交易市场历史较短，价格波动受到内外部影响较大，全国统一的碳交易市场才成立，对碳交易的价格机制还并不完善，市场风险仍旧较高。本文以全国统一的碳交易中心成立之前的数据为研究，针对各种碳排放权交易的影响因素及其风险进行实证研究，希望可以对全国统一的碳交易市场的政策制定以及后续中国碳金融交易市场的稳定性做出一点贡献。

# **3 中国碳金融交易市场分析**

## 3.1 中国碳金融交易市场的背景

### 3.1.1 早期国际碳金融市场交易体系的建立

为了应对全球变暖带来的挑战，1992年《联合国气候变化框架公约》应运而生，该合约旨在控制温室气体的排放、提高全球对温室效应的重视程度、推动全球节能减排以及减缓气候环境的恶化。《京都议定书》作为补充条款在1977年颁布。该协议的签署标志着三种国际碳交易机制的形成，即联合履行机制(JI)，排放贸易机制（ET）和清洁发展机制(CDM)，奠定了各国碳交易体系的制度基础，推动了全球碳交易市场的建立。

对三种国际碳交易机制进行简要的介绍：联合履行机制(JI)是针对于发达国家之间的碳交易，主要进行减排单位（ERUs）之间的交易；排放贸易机制（ET）是发达国家以及主要的工业国家间的交易，主要进行配额排放单位（AAUs）交易；清洁发展机制(CDM)是基于发达国家与发展中国家之间的交易，主要的交易产品为核证减排单位（CERs）。这三种基础碳排放权交易机制的推动了全球复杂的碳金融交易市场的形成和发展。

碳市场又分为配额市场以及项目市场。配额交易市场主要是在发达国家之间进行交易，这种方式被许多国家地区采用，例如欧洲的欧盟碳交易体系，美国加州碳市场等。项目交易市场从目前来看更多的是对配额市场进行补充，主要包括 JI 和 CDM 等项目。CDM机制使得CERs可以再在发达国家与发展中国家流通，发达国家因为自身高昂的减排成本以及需要完成减排的任务，可以与发展中国家进行核减排单位的交换，促进全球的节能减排以及推动发展中国家获得发达国家的资金技术支持促进自身发展。

三种交易机制会和两类市场为碳金融市场的交易提供了基本的市场框架，相关的原生产品以及相关的碳金融衍生品也随着市场逐渐趋向成熟与健全逐渐发展。

### **3.1.2 政策支持**

随着中国对低碳经济发展的重视，与自身产业结构调整的需求，许多政策被颁布并推动了国内碳金融交易市场的形成。在“十一五”期间，中国出台了许多促进低碳减排节能的法律法规。2008年在《清洁生产促进法》和《可再生能源法》的基础上修订了《节约能源法》。2013年党的十八届三中全会通过《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》，提出建设全国碳市场是全面深化改革的重要任务之一。在2020年9月，我国明确提出2030年的“碳达峰”以及2060年的“碳中和”目标。

## 3.2 中国碳金融交易市场产品研究

目前碳市场交易处于逐步发展阶段，目前全国碳金融交易市场的交易产品主要还是以现货为主，其中最为基础的是碳排放配额和核证自愿减排量（CCER）。

碳排放配额简称碳配额，是指在规定的一段时间内名单中的减排单位可以从省级发改委处领取相应的碳排放额度，这种额度可能是免费的也可能是有偿的。减排单位所获得的碳配额量由省级的发改委进行计算检测与发放，减排单位实际产生的碳排放量则是由第三方机构进行核查。在核查之后会出现两种情况，一是减排单位实际碳排放量大于配额量，则它需要向市场上有碳排放剩余额度的单位进行配额的购买，来抵消超出配额的部分；二是减排单位实际发生的的碳排放量小于所得到的配额量，则可以通过市场交易将剩余的配额量转交给需要购买配额量的单位以此来获取利益也可以选择将余量储存至下一个时间阶段使用。

核证自愿减排量则是由国家资源减排管理机构(隶属于国家发改委)所签发的碳减排量，是有国家公信力的碳资产，使用目的可以是控排单位的履约，国家重点排放单位可以使用CCER来中和部分的碳减排量，也可以是用于单位或者个人的资源减排。

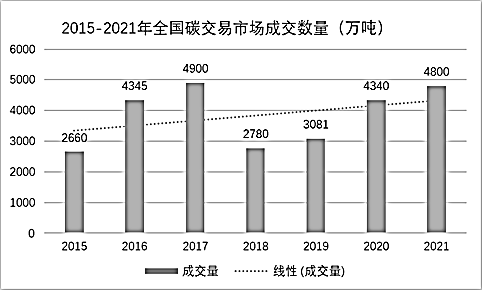
除去以上两种碳金融现货交易产品，自2013年至今各试点单位联合商业机构推出了一系列的碳交易产品用于逃离和防范碳金融市场的风险。2014 年 5 月，深圳排放权交易所联合上海浦发银行、国家开发银行、中广核财务有限责任公司以及中广核风电有限公司发行国内第一支碳债券。2014年11月湖北碳排放权交易所对外发布全国首支碳基金：“碳排放权专项资产管理计划”，其也为全国首支监管部门备案的基金。接着上海宝碳新能源与古莲资本合作发起国内首支私募碳基金。2020年四月广州碳期货交易所揭牌。除了这些之外，碳回购，碳远期，碳质押等碳金融产品也陆续出现在我国的碳金融交易市场。

**3.3 我国碳金融交易市场发展阶段分析**

我国碳市场的参与者主要包括政府、控排单位、减排单位、个人投资者、金融机构，第三方核证单位。参与的形式分为自愿和强制，自愿一般体现为参与中国核证减排量。中国碳交易市场的建立主要是分为了2个阶段，分别为地方碳市场试点发展阶段，与全国碳市场发展阶段。

### **3.3.1 地方碳**市场**试点发展阶段**

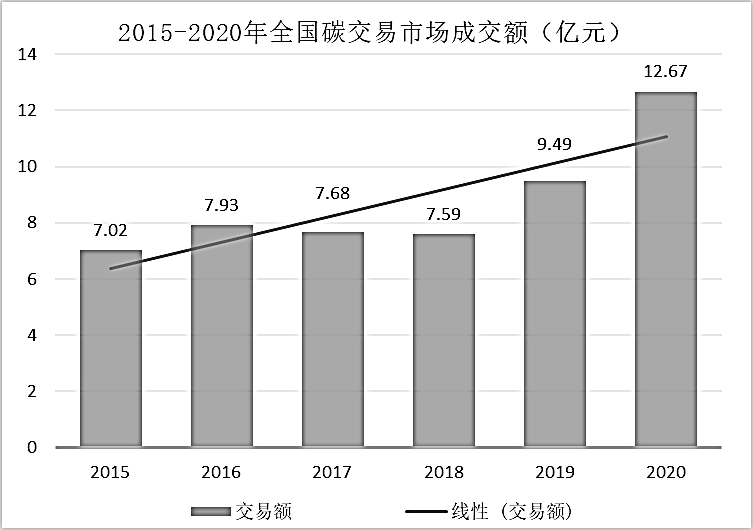
第一阶段主要表现为建立7个省级碳排放交易试点，北京、天津、上海、重庆、广东、湖北、深圳七个省市的碳排放交易所陆续开始运行，2016年时又增加了福建、四川两个全国非试点碳交易所。我国各省市的碳交易市场，因为地理位置，经济发展水平，各省单位对碳排放的控排和减排的需求不同，各地的碳排放水平不同。2015-2020年全国碳交易的成交量（如图3-1所示）从2015年的2660万吨增长2017年的4900万吨迅速降低至2018年的2780万吨，后又至2021年4800万吨，整体呈现先增加后减少的趋势。



数据来源：中国碳交易网

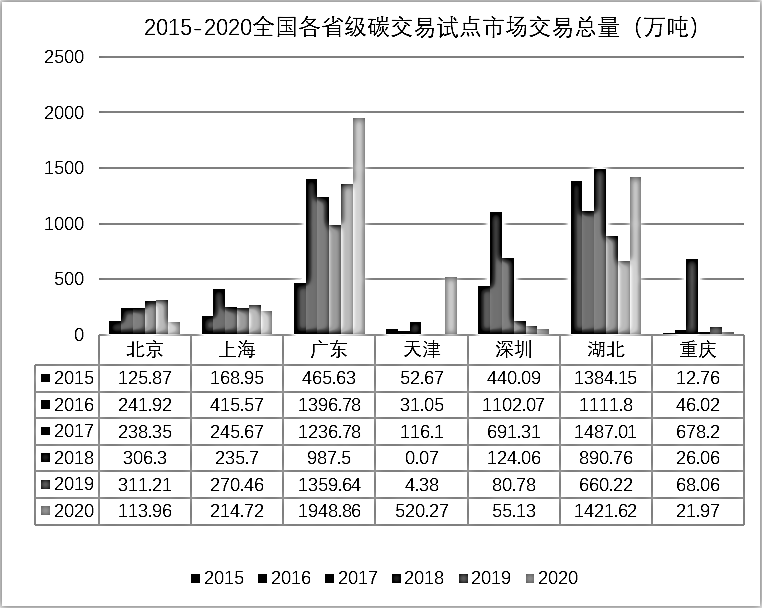
图3-1 2015-2021年全国碳交易市场成交数量（万吨）

全国的碳交易市场的成交额的整体趋势与成交量大致相同（如图3-2所示），也是呈现出先增后减的趋势，但可以明显看出虽然2020年的成交量与2016年的大致持平但所创造的碳交易市场的成交额却更高，体现出市场的交易更加灵活交易品类更加的多元化，有利于吸引更多地主体加入碳交易市场。



数据来源：中国碳交易网

图3-2 2015-2020年国碳交易市场成交额（亿元）

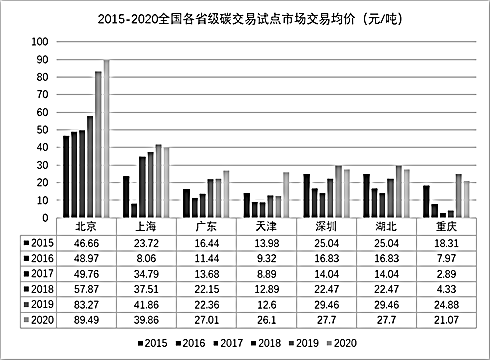


**2015-2020全国各省市级交易试点交易总量（万吨）**

数据来源：中国碳交易网

图3-3 2015-2020全国各省市级碳交易试点交易总量（亿元）

从交易总量来看（如图3-3所示），湖北省碳交易市场成交总量截止2020年为7827.6万吨，占我国碳交易市场的近33%；位居第二的广东省碳交易市场成交总量截止2020年共7755.1万吨，占比为32%左右。



**2015-2020全国各省市级交易试点交易均价（元/吨）**

数据来源：中国碳交易网

图3-4 2015-2020全国各省市级碳交易试点市场交易均价（元）

从交易均价来看（如图3-4所示），各地的价格波动趋势不同，北京呈现持续上升趋势，其他省市均有不同的波动状态。北京碳交易价格均价为7个试点交易所中最高在2020年达到了89.49元/吨，但是呈现持续上涨的趋势，其他的省市碳配额价格波动大且趋势不确定，受到影响因素较多。截至2020年11月，试点碳市场共覆盖电力、化工、建材等20余个行业近3000家重点排放单位，累计碳排放配额成交量约为4.3亿吨二氧化碳当量，累计成交额近100亿元人民币。地方碳交易市场逐渐完善、参与主体以及交易产品也逐渐多元化。

### **3.3.2 全国碳**金融**市场发展阶段**

2017年12月，国家发展改革委印发了《全国碳排放权交易市场建设方案（电力行业）》，该方案的提出标志着我国的碳排放交易体系完成了总体设计，并正式启动。全国碳排放权交易于2021年7月16日开市 ，发电行业成为第一个第一个进行交易的行业，纳入重点排放单位超过2000家。交易中心设在上海，登记中心设在武汉。7个试点的地方交易市场继续运营。

截至2021年12月31日，全国碳市场已累计运行114个交易日，碳排放配额累计成交量1.79亿吨，累计成交额76.61亿元。至2022年01月，全国碳排放权交易市场第一个履约周期顺利结束。

# **4 碳配额交易价格的相关理论及影响因素分析**

## 4.1 碳金融市场交易理论基础

科斯定理：科斯定理分为第一定理和第二定理。第一定理表示若交易费用等于0，则无论产权初始的时候归属于谁，经过市场谈判，市场都达到帕累托最优。科斯第二定理其基本含义是：若交费用高于0，产权制度如何制定会影响交易成本的高低，资源的配置效率也会因为不同的产权制度不同而不同。将此理论扩展到在碳金融交易市场中，将碳排放量作为一种资产权利，其在全球市场上进行流通。发达国家减排的成本高需求量大减排难度较高，发展中国家减排空间较大碳交易价格较低也就是碳排放成本较低，这为碳金融市场交易提供了很大的空间。基于科斯定理，《京都协议》提出了三种碳交易机制，有利于实现世界范围内碳排放的有效配置，推动全球节能减排的相关目标完成。

排污权理论：美国经济学家DALES于1968年基于“科斯定理”提出排污权理论，在《污染，财产与价格》一文中首次提出了排污权的概念，在一定的区域范围之内，若污染物的排放总量被控制在一定的范围之内，通过内部交易，各污染地区通过货币交换的方式可以调节自身的污染量，明确排污权并使得其可进行交易是控制污染的有效途径。排污权理论使得碳金融交易市场的交易规则进一步明晰，为碳排放权的交易提供了重要的理论支撑。

外部经济理论：1890年英国经济学家马歇尔提出了该理论。外部经济是指经济单位的行为对社会或者其他部门造成了影响却没有承担相应的义务或获得回报。其中有益的影响称为正的外部经济，有害的影响称为负的外部经济也叫不外部经济。与环境还有资源相关的问题通常会被界定为外部性问题，温室气体过度的排放可以归结于外部性理论，因为经济单位在排放温室气体时没有将其对社会的危害考虑在其中，也没承担直接的义务，因此产生了“公用地悲剧”。

## 4.2 我国碳配额交易价格的影响因素

根据碳金融价格的相关理论以及现有的学者有的研究，以及和后面实证研究样本选取的需求，以碳配额价格为例，从能源价格，宏观经济、股票与汇率、气候与空气质量5个维度结合我国碳金融发展现状进行理论分析。

### **4.2.1 能源**价格

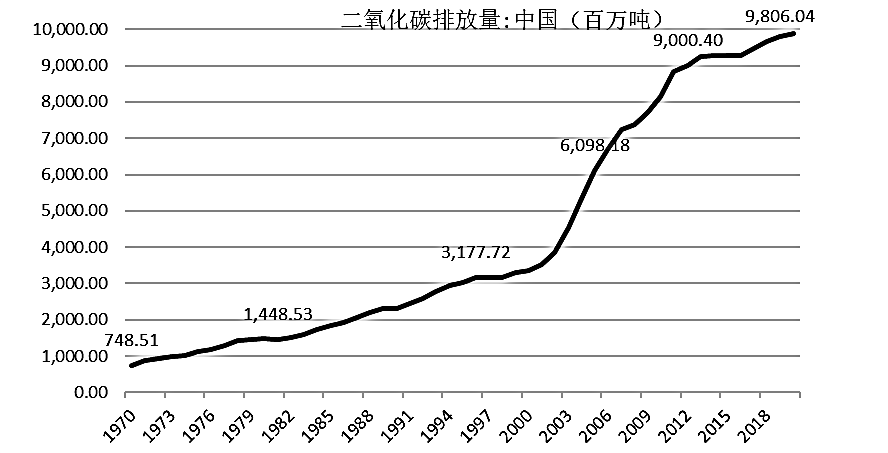
能源交易在推动经济发展中起着重要的作用，目前的能源主要是分为非清洁能源和清洁能源，非清洁能源主要是包括煤炭、石油等，清洁能源则是天然气、风能、太阳能等。2017年-2021年中国能源消费总量随经济发展从45.6亿吨标准煤到52.4亿吨标准煤逐步增加，2021年中国的全国能源消费统计来看，煤炭同比增长4.6%，原油上涨4.1%，天然气消费上涨12.5%,电力消费上涨10.3%。根据在政府间气候变化专门委员会（IPCC）发布于《2006版国家温室气体清单的指导原则》中所公布的了燃料的默认二氧化碳排放因子。利用能源消耗量和二氧化碳排放因子计算出各燃料的全球二氧化碳排放量，煤炭是全球二氧化碳排放量最多的能源。这种情况在中国同样适用，煤炭的消费比重虽然从2017年的60.6%下降至2021年的56%但仍然占有较大的比重，随着中国减排节能的一是加强，清洁能源的消费占比有所提高，从2017年的20.5%增加至2021年的25.5%。原有的占比一直在19%上下浮动。从发电成本来看，截至2021年4月气电综合发电成本约0.59元/千瓦时—0.72元/千瓦时，与“风光”发电成本相当，远高于煤电0.3元/千瓦时—0.5元/千瓦时、核电0.23元—0.26元/千瓦时的发电成本。

传统能源和清洁能源对于碳金融价格机智的传导存在差异，以碳排放市场的碳配额交易价格和占比最高的煤炭或石油价格作为传统能源的代表来分析，若煤炭或石油价格上调市场则会减少对传统能源的需求，在减排名单里的单位会趋向于寻找清洁能源，二氧化碳的排放量会减少，因此在碳排放交易市场上对碳配额的需求会降低，碳排放权的供给会相对增加，从而碳排放权的价格会降低。若以碳配额价格和以天然气为代表的清洁能源来做分析，天然气价格在中国市场上通常来讲是高于传统能源价格的，因此它对碳配额交易的价格是多层面的。如果天然气的价格一直上升，我国的能源消费结构会一直以传统能源为主，这时候碳配额的交易价格会导致市场去寻求传统能源，从而导致对碳配额的需求增加。如果天然气价格下降但购买成本相较于对购买非清洁能源和碳交易产品的成本而言仍旧较高，能源消费结构未变则对碳配额的需求还是会上涨。

### **4.2.2 宏观经济**

产业结构会对碳金融交易的价格产生影响，若产业结构结构偏向于化工、电力等碳消费高的重工业，则对碳配额的需求较大，产业结构以轻工业为主则对碳排放的交易需求较小。会导致碳金融产品价格的相关波动。

根据图4-1可看出，在我国经济发展初期，注重经济发展的速度，意味着工业发展需要消耗大量的能源来提高产量，从而使得温室气体的排放量增加，导致环境的恶化。根据数据可看，在工业发展速度较快的阶段碳排放量会加速增加。



数据来源：Wind数据库

图 4-1 中国近30年二氧化碳排放量（百万吨）

### 4**.2.3 股票与汇率**

股票的价格可以反映现在对未来市场的预期，股票价格可以通过对投资的影响来进一步影响碳金融产品交易的价格。因为工业行业的企业对于碳排放量需求提高，那工业类的股票对碳交易金融产品的干预会明显高于同期的其他股票。据统计2020-2021连续两年中国生产和供应的电力行业二氧化碳的排放量占中国总行业二氧化碳排放量的45%左右，因此电力类股票的对碳排放需求的敏感度又会大于工业类的其他股票。当电力类股票价格上涨时，对于电力类的投资也会增加，从而增加电力类产业的规模，碳金融交易产品的需求也会上涨，反之则会下降。汇率会影响各国的碳金融产品的交易，首先当本币汇率上升时，国外的投资者对中国国内的碳金融产品的需求会降低，国内的交易需求不变则中国碳金融交易产品的价格会下降，反之上升。

### **4.2.4 气候与空气质量**

空气质量经常用AQI指标来表示。当AQI指标的数值高的时候，代表空气质量低于正常水平，当AQI指标的数值低的时候，代表空气质量较好。AQI指数上涨到一定的标准的时候，则国家会出台相关的政策，对二氧化碳排放量进行控制。此时会控制企业的二氧化碳排放，企业对二氧化碳排放的需求会降低，会使得碳配额交易价格降低。当空气质量处于一种较好的状态时候，企业的生产工作正常进行，此时碳排放量会持续增加。

气候情况会对碳交易价格产生一定影响。在夏季如果温度较高，则人们会选择制冷方式例如开空调来达到降温效果，在冬季如果气温较低则人们会选择各种制热方式来达到取暖。这些都会加大人们对能源的使用，从而提高对二氧化碳的排放的需求与碳配额的交易价格。反之在天气较为正常的时候，人们对制冷和取暖的需求较小，从而对能源的使用较少，碳排放需求减少，从而碳配额价格也会一定程度的降低。在遇到一些极端天气比如降水过少，或者气温过低，则会导致水力发电的发电量减少，导致对其他能源例如煤炭的使用增加，从而也会加大碳排放的需求从而碳配额价格抬升。但是综合所阅读过的资料来看，有学者认为气温并不会对碳配额造成影响，只有极端气温才会。

### **4.2.5 新冠疫情**

新冠疫情的爆发影响了全世界的能源生产以及消费等等方面，一方面人们减少了出行，是的航空以及汽车排放二氧化碳量减少，二是公司为了人员安全大多选择线上办公，工厂停工，这必然会影响工厂对煤炭，石油等能源的排放。世界范围来看，2020年对能源的需求相较于2019年来说直线下降了4%，二氧化碳的排放量也下降了近6%。2021年经济逐渐复苏，二氧化碳的排放量也逐渐增加，其中电力以及供热行业增长显著，占2021年全球二氧化碳排放量的46%，据报道，中国较其他国家是推动以上增长的主要动力。因新冠疫情影响，工厂的开工停工以及人们的出行，都会对都会对社会的使用能源以及发电需求产生影响，从而也会对碳排放的需求产生较大影响，进而影响碳配额交易的价格。

**5 碳配额交易价格影响因素的实证分析**

## 5.1 描述性统计

**5.1.1****变量选取**

目前我国的地方碳排放交易所有8个，本文选取了交易较为活跃的北京、广东、上海、湖北、深圳碳交易所的每日碳配额成交均价作为研究对象，在碳配额价格影响因素上对能源价格、宏观经济、汇率、空气质量、气温、股票指数、新冠疫情的七个层面进行研究。因此本文选取了下列指标 (如表5-1所示)。

表5-1 指标选取

 **5.1.2 数据描述性统计**

本论文将样本指标处理为日度数据，选取的时间区间为2018年1月1日到2021年7月15日，被解释变量为北京、广东、上海、湖北、深圳碳交易所的每日碳配额成交均价，删除其中的缺失值以及交易数据为0的天数，并在1%与99%处进行了缩尾处理，得到了样本数2587个，并且形成了非平衡面板（如表5-2所示）。从描述性统计表中可以看出五个碳排放交易所的碳配额价格差异较大，且峰度的系数达到了4.183大于3，明显的出现了厚尾的特征。从影响因素的指标的描述性统计来看，原油价格、天然气价格、空气质量、上证综合指数的最大最小值差距较大出现极端值的概率大，除此之外，空气质量、欧元汇率、新冠疫情情况均出现尖峰厚尾的特征。原油价格、上证综合指数的标准差较大，说明数据波动大。

表 5-2 数据描述性统计

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | 样本数 | 均值 | 峰度 | 标准差 | 最小值 | 最大值 | 标准误 |
| Price | 2587 | 33.73 | 4.183 | 21.25 | 5.670 | 93.97 | 0.418 |
| WIT | 2587 | 392.0 | 2.720 | 214.6 | 45.90 | 1007 | 4.218 |
| LNG | 2587 | 45.43 | 2.884 | 19.10 | 13.59 | 107.7 | 0.375 |
| AQI | 2587 | 70.78 | 3.561 | 33.09 | 22 | 173 | 0.651 |
| EURA | 2587 | 7.807 | 3.076 | 0.153 | 7.492 | 8.215 | 0.003 |
| SSEC | 2587 | 3023 | 2.199 | 276.1 | 2515 | 3601 | 5.428 |
| DIAN | 2587 | 3093 | 2.571 | 203.6 | 2718 | 3622 | 4.003 |
| ABTEM | 2587 | 6.870 | 4.581 | 6.358 | 0 | 27.50 | 0.125 |
| d | 2587 | 0.108 | 7.361 | 0.311 | 0 | 1 | 0.006 |

所以本文为了减少以上问题实证结果的影响，同时也为了统一量级以及减小共线性以及异方差，将各省市碳配额价格、原油价格、天然气价格、空气质量AQI指数、上证指数、电力股票指数、气温绝对值做了对数化处理。

### **5.1.3 变量的**相关性**检验**

如果解释变量之间存在较强的相关性，会影响回归的有效性，也会会影响之后对实证结果的准确分析，因此我们对解释变量间进行相关性性的检验(如图5-1所示)。由检验结果可得每个解释变量之间所对应的相关性系数较小，所以说6个解释变量之间不存在严重的相关性。

**5.1.4 数据平稳性检验**

根据李柰子（2000）所说，如果对不平稳的面板数据进行回归，则不会具有现实意义，因为所得的结果很有可能是为回归。本文选取的时间维度为t=647的长面板数据，所以先对其进行单位根检验以确保平稳性。关于单位根的检验有很多种，有对同质面板假设的Levin–Lin–Chu(2002), Breitung,以及对异质面板的Im–Pesaran–Shin,ADF-Fisher、PP-Fisher检验。

 图 5-1 相关性检验

表5-3 平稳性检验

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 含常数项和趋势项p值 | 只含常数项p值 | 两者都不含p值 | 结果 |
| lnPrice | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 平稳 |
| lnWIT | 1.0000 | 0.9794 | 0.0404 | 平稳 |
| lnLNG | 1.0000 | 0.9500 | 0.0179 | 平稳 |
| lnAQI | 0.0000 | 0.0000 | 1.0000 | 平稳 |
| EURA | 0.0991 | 0.0031 | 0.0000 | 平稳 |
| lnSSEC | 0.0547 | 0.8850 | 0.0069 | 平稳 |
| lnDIAN | 0.0556 | 0.6324 | 0.0009 | 平稳 |
| lnABTEM1 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 平稳 |
| d | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 平稳 |

通过对以上方法相关资料的阅读发现ADF-Fisher检验方法可以用于不平衡的长面板数据，所以本文采用ADF-Fisher单位根检验方法对各影响因素变量的原始数据分别从**含常数项和趋势项、只含常数项、两者都不含的**三个模型进行检验(如表5-3所示)。

从ADF-Fisher检验的变量结果来看，所有的变量数据都具有平稳性。

## 5.2模型的选择与构建

### 5.2.1 模型介绍

对面板数据的估计有两个较极端的方式，方式一是将其看作截面数据而直接进行混合回归，这会忽略个体间的异质性。另一个方式是针对每一个个体分别估计单独的回归方程，这会忽略个体间的共性。因此在实际的操作中往往是使用者中的估计方法即“个体效应模型”这种回归模型假定不同个体拥有相同的回归方程但可以有不同的截距，这样可以较好的解决异质性遗漏的问题，模型的具体表达为：

（5-1）

是不随时间变化的个体特征()，随个体和时间变化而变化，一同构成扰动项，随机变量代表的是代表个体异质性的截距项，是随着时间和个体变化而改变的扰动项，是独立同分布的，并且不受的影响。 而个体效应模型针对不同的个体数据又有三种不同的形式：

1. 随机效应模型：对于不同的研究个体具有不同的截距，但是回归系数相同，为随机变量其分布与,无关。
2. 固定效应模型：对于不同的研究个体具有不同的截距，个体的回归系数相同，为随机变量其分布与,有关,随机扰动项由组成。 如果要加入对时间的控制，怎么变为双固定效应模型，具体公式如（5-2）：

（5-2）

3）混合回归模型：其特点是各个个体和界面的回归截距项和回归系数相同并且不存在异质性，具体的表达为：

（5-3）

### **5.2.2 模型的选择**

长面板数据的分析主要关注对误差项的处理，通常用生成虚拟变量的方法来对个体效应来进行控制，以及时间趋势项来控制时间效应。为了因此本文考虑对个体效应（）的控制生成了共5个省市的虚拟变量prov1,prov2、prov3、prov4、prov5，并生成时间趋势变量time。根据上文所述，个体效应模型存在三种形式而模型的选择会对实证结果具有较大的影响，因此我们需要对三种形式进行检验。本文使用LSDV即最小二乘虚拟变量估计、豪斯曼检验分别对混合回归模型、固定效应模型以及随机效应模型进行选择，对本文的实证模型进行定位。

表5-4 LSDV检验

|  |  |
| --- | --- |
| 变量 | 结果 |
| lnWIT | -0.156\*\*\* |
|  | (-3.89) |
| lnLNG | 0.055 |
|  | (0.94) |
| lnAQI | -0.055\*\*\* |
|  | (-3.42) |
| EURA | 0.316\*\*\* |
|  | (6.55) |
| lnSSEC | 0.253\* |
|  | (1.78) |
| lnDIAN | -0.040 |
|  | (-0.21) |
| lnABTEM1 | -0.002 |
|  | (-0.22) |
| d | -0.059\*\* |
|  | (-2.27) |
| prov2 | -1.227\*\*\* |
|  | (-53.57) |
| prov3 | -0.948\*\*\* |
|  | (-43.62) |
| prov4 | -0.568\*\*\* |
|  | (-23.50) |
| prov5 | -1.493\*\*\* |
|  | (-64.42) |
| R-squared | 0.702 |

注：括号内为t检验值；\*\*\*、\*\*、\*分别表示结果在0.01、0.05和0.1水平下显著

1. 混合回归模型与固定效应模型比较

长面板数据的分析主要关注对误差项的处理，通常用生成虚拟变量的方法来对个体效应来进行控制。为了因此本文考虑对个体效应（）的控制生成了共5个省市的虚拟变量prov1、prov2、prov3、prov4、prov5，本文使用LSDV以及**聚类稳健标准误**对个体进行聚类(如表5-4所示)。

表5-4检验结果表示，各省市虚拟变量都很很显著，说明存在明显的固体效应，则不应该使用混合回归模型。接下来，对固定效应模型以及随机效应模型进行之间选择。

2）固定效应模型与随机效应模型比较

使用豪斯曼（Hausman）检验对固定效应模型以及随机效应模型进行假设。通过实证结果可以发现P值为0，显著的拒绝了与解释变量不相关的原假设。所以本文选择固定效应模型 (如表5-5所示)。

在对混合回国模型与固定效应模型选择时通过实证结果发现，固定效应模型优于随机效应模型，而在对固定效应模型与随机效应模型进行选择的时候发现固定效应优先于随机效应模型。所以通过以上两种检验方法对个体效应模型中的三种形式进行两两选择可得出本文应当采用固定效应模型对数据进行构建。

表5-5 Hausman检验

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ---- | Coefficients | ---- |  |
|  | (b) | (B) | (b-B) | sqrt(diag(V\_b-V\_B)) |
|  | fe1 | re1 | Difference | S.E. |
| lnWIT | -0.156 | 0.0208 | -0.177 | 0.00851 |
| lnLNG | 0.0551 | -0.258 | 0.313 | 0.0133 |
| lnAQI | -0.0552 | 0.285 | -0.340 | 0.0114 |
| EURA | 0.316 | 0.503 | -0.187 | 0.00564 |
| lnSSEC | 0.253 | 0.254 | -0.000131 | 0.0263 |
| lnDIAN | -0.0401 | 0.0913 | -0.131 | 0.0199 |
| lnABTEM1 | -0.00213 | 0.155 | -0.157 | 0.00596 |
| d | -0.0588 | 0.201 | -0.260 | 0.0171 |
| chi2(4) = (b-B)'[(V\_b-V\_B)^(-1)](b-B)= 1691.06 | | | | |
| Prob>chi2=0.000 | | | | |

**5.2.3 模型的构建**

固定效应模型又分为三种，第一种是个体固定效应模型，第二种是时间效应模型，第三种是个体时间双固定效应模型。为了更好的考虑本文所选数据所存在的固定效应，本文从双固定效应出发，将模型设定为：

（5-4）

是被解释变量为各省市碳配额在t时间的价格，、、、、、分别是WIT原油价格、天然气价格，空气质量指数、欧元汇率、上证综合指数、电力股票指数、气温差值绝对值的对数取值在t时刻所对应的具体数值。为代表新冠疫情的虚拟变量，若当日有新增则d取1反之当日无新增则d取值为0。随机扰动项由组成，为个体异质项，时随着时间以及个体改变而改变的扰动项，是独立同分布的，并且不受的影响。并且引入时间趋势项time对时间效应进行控制。

## 5.3 组内自相关、组间异方差性、组间截面相关检验

对长面板通常需要对组内自相关、组间异方差性、组间截面相关进行关注，因为如果存在以上问题则会导致回归结果不够准确。

组内自相关性检验：本文运用了伍德里奇检验（**Wooldridge test**）进行组内自相关性的检验(如表5-6所示)。

表 5-6 组内自相关检验

|  |
| --- |
| Wooldridge test for autocorrelation in panel data |
| H0 no first order autocorrelation |
| F(1,4)=0.241 |
| Prob>=0.649 |

从实验结果可看出，p值0.6440故未拒绝一阶自相关不存在的原假设，因而本文用于回归的长面板数据不存在组内自相关。

组间异方差检验：使用沃尔德检验（Wald’s test）对组间异方差进行分析(如表5-7所示)。

表 5-7 组间异方差检验

|  |
| --- |
| Modified Wald test form groupwise heteroskedasticity in fixed effect regression model |
| H0 sigma(i)^2=sigma^2 for all i |
| chi2(5)=6783.18 |
| Prob>chi2=0 |

由结果发现检验结果中p值为0，则拒绝原假设认为存在组间异方差的现象。

组间截面相关的检验：本文使用Breusch-Pagan LM检验对是否存在组间截面相关性进行研究(如表5-8所示)。

表 5-8组间截面相关检验

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Correlation matrix of residuals | | | | | |
|  | e1 | e2 | e3 | e4 | e5 |
| e1 | 1 |  |  |  |  |
| e2 | 0.319 | 1 |  |  |  |
| e3 | 0.198 | 0.410 | 1 |  |  |
| e4 | 0.288 | 0.127 | 0.0124 | 1 |  |
| e5 | -0.123 | -0.448 | -0.493 | -0.131 | 1 |
|  | Breusch-Pagan LM test of independence chi2(10)=372.586,Pr=0.0000 | | | | |

P值为0，所以强烈的拒绝“无截面相关”的假设，本文数据存在组内截面相关。

## 5.4 实证分析

总结来看本文所使用的长面板数据是存在组间异方差性与组内截面性相关。故本文选用广义最小二乘法(FGLS)估计法对数据进行进一步分析(如表5-9所示)。

### **5.4.1 实证结果分析**

从FGLS回归结果来看，天然气价格，欧元汇率、上证综合指数与各省市碳配额的价格呈现显著的正相关，原油价格、空气质量指数、新冠疫情则与碳配额价格呈现负相关的关系。接下来将对各解释变量与被解释变量之间的关系进行具体表述：

1）原油价格

上述结果表明原油指数的价格每增长或者下降1%，就会使得碳配额价格下降或者上涨0.31%。

表5-9 实证结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 变量 | 实证结果 |  |
|  | lnWIT | -0.311\*\*\* |  |
|  |  | (-7.99) |  |
|  | lnLNG | 0.211\*\*\* |  |
|  |  | (3.97) |  |
|  | lnAQI | -0.055\*\*\* |  |
|  |  | (-3.69) |  |
|  | EURA | 0.387\*\*\* |  |
|  |  | (9.31) |  |
|  | lnSSEC | 0.533\*\*\* |  |
|  |  | (4.32) |  |
|  | lnDIAN | 0.582\*\*\* |  |
|  |  | (3.23) |  |
|  | lnABTEM1 | 0.013 |  |
|  |  | (1.42) |  |
|  | d | -0.050\*\* |  |
|  |  | (-2.28) |  |
|  | prov2 | -1.176\*\*\* |  |
|  |  | (-67.38) |  |
|  | prov3 | -0.906\*\*\* |  |
|  |  | (-57.57) |  |
|  | prov4 | -0.579\*\*\* |  |
|  |  | (-42.84) |  |
|  | prov5 | -1.423\*\*\* |  |
|  |  | (-50.71) |  |
|  | time | -0.001\*\*\* |  |
|  |  | (-7.18) |  |
|  | R-squared | 0.707 |  |
| 注：括号内为z检验值；\*\*\*、\*\*、\*分别表示结果在0.01、0.05和0.1水平下显著 | | | |

当原油价格下降时，企业会选择仍然执行当前的能源消费结构对原油的消耗会增加，碳排放量会增加。原油价格在某段时间上涨，那么企业会选择多使用清洁能源，则碳配额的价格会下降。部分的现有文献认为原油价格的下降上升与碳配额价格的影响呈现正相关。他们认为当原油价格上涨的时候，企业会更多的去选择使用煤炭，从而导致碳排放需求增加，碳配额价格提高。但因为变量选取以及时间区间有差异，以及随着我国双碳政策的推行、企业排污成本的增加导致各排污单位对自身能源消费结构进行了一定的而优化，则原油价格上升的时候会选择碳排放量更少的天然气以及新能源进行消费。

1. 天然气价格

天然气价格与碳排放价格呈现出显著的正向相关。当天然气价格每上升1%碳排放价格就会上涨0.21%。当天然气价格上涨时，企业为了降低成本，会选择价格更低的非清洁能源进行生产。此时会排放更多的二氧化碳，因此对碳的排放的需求会增加，导致碳配额价格上涨。当天然气价格降低时，出于对使用清洁能源国家所给出的补贴政策以及购买碳配额成本的考量，再加上我国企业自身减排的意识提高。会使得企业倾向于选择天然气等清洁能源，对碳排放的需求会降低。

1. 空气质量

空气质量与AQI指数的波动呈现显著的负相关，AQI指数每增长或者下降1%，就会使得碳配额价格下降或者上涨0.055%。但AQI越高代表空气质量越低，所以空气质量与碳配额价格波动呈现显著的正相关。当空气质量指数AQI上升时说明空气污染较为严重，此时国家会出台政策来限制二氧化碳的排放量，此时企业会选择较为清洁的能源来满足自己对能源的需求，收益以对碳配额的需求会减小，从而碳配额价格降低。一些文献中也提出空气质量的下降，会倒逼企业开发碳减排技术的积极性，所以碳排放量会降低。可以看出中国部分企业已经开始对减排技术开始逐步创新。

4）欧元汇率

从回归结果可以看到欧元的汇率对碳配额价格的影响是呈显著正相关的。欧元兑人民币的汇率每增长或者下降1%，就会使得碳配额价格增长或者下降0.376%。欧盟是成立碳排放交易体系最早和碳排放交易最成熟的地区，因此欧洲的投资者对碳金融产品的需求会较大。截止2021年7月，深圳碳排放交易所、广州碳排放权交易所、湖北碳排放权交易中心以及四川联合环境交易中心允许境外投资者参与碳配额的交易。因此随着汇率的波动，外国投资者会对中国碳排放权交易产品的投资以及建厂等相关行为进行调节。欧元汇率上涨进入中国碳交易市场以及会在中国境内投资建厂来转移碳排放量，此时碳配额的价格就会上涨。反之当欧元汇率回落的时候，境外投资者的购买能力会下降，会减少对我国碳排放产品的购买以及投资建厂的能力。所以当国内市场的对碳排放产品的需求不变或者增加进行碳排放产品的进口并且国外市场的需求减少，则整体市场的需求会减少，这会引起碳配价格的跌落。

5）宏观经济

上证指数在呈现显著的正相关，反映宏观经济的发展能够正向传导到碳交易市场中。宏观经济的发展体现了各产业的发展状态，其中工业对二氧化碳的排放影响较大。宏观经济的发展会使得工业、服务业等行业快速，这会增加工业对能源消耗的，以及服务行业中制冷和制热的需求。这些需求的增加会间接使得对碳排放的需求的增加从而导致碳配额价格上涨。反之，当宏观经济疲软的时候对碳排放的需求会减少，因而碳配额价格会回落。

6）电力股票指数

Wind电力行业指数对应的行业公司包含发电和配电公司（包括核子及非核子设施）。根据回归结果可以发现电力行业的股票指数与碳配额额价格呈现显著的正相关，当电力行业指数每上涨1%，碳配额价格就会上涨0.58%左右。究其原因，可能是当电力行业类股票价格上升的时候，对电力类行业的投资会增加。据公开数据统计，在2020年我国二氧化碳行业排放结构中，电力行业占全行业二氧化碳排放量的44%，我国在推进双碳政策，但是受到科学技术以及其他方面的考虑，电力行业仍旧多用煤炭进行发电。如果加大对电力行业的投资则会使得二氧化碳的排放增多，从而使得碳配额的价格上涨

7）气温

气温差值的绝对值与碳配额价格呈现正相关的关系但是并不显著。分析来看随着各省市当日气温与25℃的绝对值的增加，对制热或者制冷的需求会有提高的趋势但是在中国碳配额价格受到市场因素的影响可能会高于气温舒适与否带来的影响。从回归系数也可以看出电力行业指数比气温因素的回归系数大说明影响效果会更强。

1. 新冠疫情

新冠疫情指标与碳配额的价格在5%的显著性下显著，且呈现负相关。2020年新冠疫情对全球碳排放量产生了较大影响，新冠疫情使得工厂停工，航班熔断禁飞以及外出的限制，使得航空运输以及其他交通部门、工业部门的碳排放减少，从而碳排放价格在疫情时期受到较大的影响。据实证结果可看出新冠疫情对碳配额价格的回归系数较小为-0.0548，代表其对碳价的影响较小。这是因为随着国家针对新冠疫情期间经济疲软现象进行了调整，国家出台相关政策大力鼓励经济发展，工业生产逐步恢复，人们对交通运输的需求也逐渐提高,因此新冠疫情的影响逐步减少。

但因为新冠疫情期间的封控政策会对交通运输、工厂生产产生影响，也会对空气质量产生一定影响，但是上述对碳配额价格影响因素的研究中同时出现了新冠疫情与空气质量两个因素。所以要对这三个因素关系进一步探讨即是否存在新冠疫情会通过影响空气质量而对碳配额价格造成影响，因为若存在间接效应则会证明上述关于新冠疫情对碳配额价格影响的描述是不准确的。

本文选择Bootstrap法对中介效应进行检验以及对有无新冠疫情指标分别回归来对上述问题做探讨。实证结果表明中介效应在95%的置信区间上不显著，中介效应不成立，即否定了新冠疫情新增状况不仅会直接影响碳配额价格还会通过影响变量空气质量来影响碳配额价格的假设。再对加入新冠疫情与不加新冠疫情分别进行回归，发现加入新冠疫情之前与之后其他因素对碳配额价格的影响变化不大，空气质量的影响系数变化仅为0.001说明新冠疫情对空气质量存在一定的影响并通过空气质量对碳配额价格进行影响，但此间接效应很弱。

表 5-10 中介效应检验

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Observed  Coef. | Bootstrap  Std.Err. |  |  | Normal-based  [95% Conf..Interval] | |
|  | z | P>|z| |
| 中介效应 | 0.00049 | 0.00181 | 0.27000 | 0.78600 | -0.00305 | 0.00403 |
| 直接效应 | -0.05040 | 0.02600 | -1.94000 | 0.05300 | -0.10100 | 0.00058 |

表 5-11 回归结果对比

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 变量 | 实证结果（1） | 实证结果（2） |
| lnWIT | -0.294\*\*\* | -0.311\*\*\* |
|  | (-7.81) | (-7.99) |
| lnLNG | 0.189\*\*\* | 0.211\*\*\* |
|  | (3.68) | (3.97) |
| lnAQI | -0.054\*\*\* | -0.055\*\*\* |
|  | (-3.67) | (-3.69) |
| EURA | 0.383\*\*\* | 0.387\*\*\* |
|  | (9.25) | (9.31) |
| lnSSEC | 0.472\*\*\* | 0.533\*\*\* |
|  | (3.97) | (4.32) |
| lnDIAN | 0.618\*\*\* | 0.582\*\*\* |
|  | (3.45) | (3.23) |
| lnABTEM1 | 0.011 | 0.013 |
|  | (1.29) | (1.42) |
| d | - | -0.050\*\* |
|  | - | (-2.28) |
| R-squared | 0.706 | 0.707 |

注：括号内为z检验值；\*\*\*、\*\*、\*分别表示结果在0.01、0.05和0.1水平下显著

**5.4.2 稳健性分析**

本文对回归结果的稳健性的检验方法选用的是变量替换法中的替换自变量。将度量宏观经济指标的上证综合指数替换为上证工业指数（SSEIN）。工业生产是宏观经济的一个重要组成部分，因此选用上证工业指数替换上证综合指数来作为表现宏观经济的解释变量。将数据替代并带入模型中和原有的被解释变量与其他解释变量进行回归并与之前的实证结果进行对比(如表5-12所示)。

表5-12 稳健性检验

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 变量 | 变量 | 稳健性检验结果 |
| lnWIT | lnWIT | -0.290\*\*\* |
|  |  | (-7.50) |
| lnLNG | lnLNG | 0.177\*\*\* |
|  |  | (3.39) |
| lnAQI | lnAQI | -0.056\*\*\* |
|  |  | (-3.79) |
| EURA | EURA | 0.393\*\*\* |
|  |  | (9.08) |
| lnSSEC | lnSSEIN | 0.175\* |
|  |  | (1.65) |
| lnDIAN | lnDIAN | 0.867\*\*\* |
|  |  | (4.86) |
| lnABTEM1 | lnABTEM1 | 0.009 |
|  |  | (1.03) |
| d | d | -0.038\* |
|  |  | (-1.70) |
| R-squared | R-squared | 0.706 |

注：括号内为z检验值；\*\*\*、\*\*、\*分别表示结果在0.01、0.05和0.1水平下显著

结果表明当替换为上证工业指数之后，原油期货的价格仍旧与碳配额价格呈现显著负相关。天然气价格与碳配额价格呈现出显著的正相关。空气质量指数也与使用上证综合指数时的结果相同负向显著相关。欧元汇率的影响也呈显著的正相关。电力行业股票指数呈正相关，气温呈现不显著的正相关。新冠疫情的影响同样呈显著的负相关。同时可以发现，上证工业指数对碳配额价格的影响小于上证综合指数。原因可能为工业只是衡量宏观经济发展的其中一个行业，在宏观经济中存在其他行业，例如服务业、交通运输业等以及其他业务也会对碳排放有需求。所以工业指数只能代表其中的一项因此它对碳配额价格的影响系数会小于更加全面的上证综合指数。综合原有的实证结果来看，在使用上证工业指数作为宏观经济的衡量指标进行研究时候，所得出的结果与本文原本的实证结果基本一致，这也能反映出本文的结果具有稳健性。

# **6 总结与展望**

## 6.1 研究结论

我国的碳金融交易市场从2011年各省市相继开展碳排放交易到2021年启动全国碳排放权交易市场，市场机制在逐步完善。但是我国碳交易起步较晚，所以价格因为受到较多外部因素影响而具有不稳定性。因此本文选取了北京、上海、深圳、广东、湖北这五个活跃度较高、研究数据较多的碳排放交易所的碳配额价格进行影响向因素的分析，构建双固定效应模型，对碳配额价格的影响因素与影响效果做出分析。具体分为以下结论：

原油价格对我国各省市的不同水平上的碳配额交易价格有显著的负影响。随着我国“双碳目标”的提出以及企业对自身能源消费结构的逐步优化以及对减排技术的研发，当原油期货的价格上涨时，企业会选择使用更为清洁的能源，从而市场对碳排放的需求会降低，使得碳配额的价格也降低。

天然气价格与碳排放价格呈现出显著的正向相关。企业通过比较对使用清洁能源国家所给出的补贴、天然气价格以及购买碳配额成本来进行能源消费选择，当天然气价格上涨时，会选择价格更低的非清洁能源进行生产。此时会排放更多的二氧化碳，致碳配额价格上涨。当天然气价格降低时，企业会倾向于选择天然气等清洁能源，对碳排放的需求会降低。

从回归结果可以看到欧元的汇率对碳配额价格的影响是显著正相关的。我国试点碳排放交易所逐步走向国际化，部分试点允许境外交易者进入并对碳配额等碳排放权产品进行交易。当欧元汇率上涨，国外投资者会趋向于我国进行投资建厂和购买我国的碳排放权交易产品，我国碳配额价格受到欧元汇率而上涨。反之国外投资者则会大量的减少对国内的碳交易产品投资，从而碳价回落。这也显示出了我国碳排放价格受到国际因素的影响程度显著。

电力行业股票指数对碳配额价格呈现出显著的正相关，可以看出影响的效果随着碳配额价格的增高而呈现增加趋势。当电力行业类股票价格上升的时候，对电力类行业的投资会增加。电力行业目前的能源消费结构煤炭发电占比大。如果加大对电力行业的投资则会使得二氧化碳的排放增多，从而使得碳配额的价格上涨。

气温对碳价的影响不显著，不是主要的影响因素。导致此回归结果的原因可能为对于我国碳配额价格来说受到市场因因素的影响会高于环境因素。

空气质量和碳价格波动呈现显著的正相关，空气污染加重严重，国家会进行碳排放的约束所以，会使得被纳入碳排放名单的中的企业会减少排放二氧化碳，碳配额价会随之上升。

宏观经济对碳配额价格的影响呈现显著正相关。宏观经济的发展体现了各产业的发展状态。宏观经济的碳配额价格正向相关，表现出了我国宏观经济的发展状态能够较为有效地传导至碳配额价格当中，这也与现实相符合。在新冠疫情期间碳配额价格较低，但是随着经济的恢复碳配额价格又有所增加。

新冠疫情指标与碳配额的价格呈现负相关。新冠疫情对新冠疫情对人们的生活以及工作产生了较大的影响。例如在疫情期间，因为疫情防控，工厂停工、服务业暂停营业，人们转至线上办公，此时各部门对碳排放的需求也会降低。所以碳价就会回落。但随着国家对经济进行政策调整以及大力鼓励经济发展，新冠疫情对碳排放以及碳配额价格的影响效果逐渐减弱。

在探究新冠疫情、空气质量、碳配额价格三者的关系时，实证结果表明新冠疫情虽然会对空气质量有一定影响但很弱并不能证明新冠疫情通过影响空气质量从而对碳配额价格产生影响，间接效应不显著。

## **6.2相关政策建议**

提高碳交易行业覆盖度：根据前文的研究与叙述，我国碳交易市场对总行业覆盖程度较少，且目前电力行业仍为我国碳排放交易的主体行业，根据我国生态环境部2022年发布的文件，2022年纳入碳排放交易体系的企业标准为各行业年温室气体排放量达2.6万吨二氧化碳当量（综合能源消费量约1万吨标准煤）及以上的企业，综上进入全国放交易市场的企业有限，会使得其他没有被纳入名单的企业降低对碳排放的积极性，这会对我国碳金融交易市场的交易情况产生影响。随着我国碳金融市场的逐步发展，更多的行业应当被纳入碳排交易市场，同时为了促进双碳目标的实现，也需要对碳交易体系企业的纳入标准适度扩大，也就是说在未来可以将温室气体排放量小于2.6万吨二氧化碳的企业业逐步纳入碳排放交易市场的范畴。

扩大碳金融市场参与主体：通过对试点市场的碳配额价格的影响因素与之前对我国碳金融交易市场的现状分析可以看出我国碳金融市场参与的主体具有局限性。各试点的市场的参与主体发展较为成熟，碳配额价格受到受境内外投资者的影响较为显著，但对目前全国碳排放权交易市场的政策进行解读，其规定交易主体为重点排放单位以及符合国家有关交易规则的机构与个人，但是因为目前的全国碳排放权交易市场的规则还未明晰，目前的参与主体主要还是排控企业。所以未来需要参与规则明晰，促使更多的金融投资结构、商业银行、个人投资者参与到全国统一的碳排放市场的中。我国目前只有部分试点允许境外投资者进入碳交易市场进行碳交易产品投资但全国碳排放权市场还未允许境外投资者进入，因此适当引入境外投资者，使得碳金融市场参与者更加多元化，也能促使我国的碳市场的竞争力。

完善碳金融市场产品结构：在对碳金融交易产品的现状进行分析，发现我国的碳排放交易产品构成较为单一，碳配额和国家核证减排量，在试点交易所有相应的衍生产品，例如碳产品相关的期货、远期、期权、掉期、回购等。但是存在衍生品交易量小、参与者少的问题，在遇见短期内的能源价格变动碳排放产品会受到较大冲击，这也说明碳市场缺乏其他的交易产品对碳配额进行调节。目前的全国碳交易市场的交易产品是CEA是碳配额现货。并未将其他碳金融交易产品纳入其中，所以在未来我国统一的全国碳交易市场应当丰富碳金融产品的结构，从而增加抗市场风险的能力。

促进全国与地方碳交易市场协调发展:随着全国碳排放权易市场的启动，地方试点的碳交易价格会受到一定的影响，并且全国市场与地方试点市场会产生行业的重叠，对政策的解读来看全国是优先于地方的，这样会导致地方试点的碳排放交易量降低，进入市场的交易者也会减少。所以探讨地方碳排放市场与全国碳排放权交易市场如何协调发展是当下中国碳金融交易市场面临的一个问题。各省市的碳排放交易所在未来可以根据地方行业碳排放的实际情况选择纳入未被全国碳交易市场的行业或者交易量较少的行业进行碳排放交易。地方试点交易所可以制定自己的碳排放市场进入标准，将部分温室气体排放量小于全国碳排放交易市场但又对生态环境造成一定影响的企业纳入地方碳交易市场。并且要健全碳排放交易制度，目前每个省市的交易制度存在较大区别，统一完善碳排放交易制度能够减少全国碳排放市场与地方试点市场的割裂性。

进一步重视生态环境建设:我国的空气质量受到新冠以及“十三五”约束性指标的影响，生态环境呈现出稳中向好的趋势但该趋势不稳定尚未形成质变，仍旧受到气象影响、区域影响、季节影响。由实证结果可知空气质量对碳配额价格有显著的影响，因此进一步重视生态系统质量和稳定性会有利于碳金融交易产品价格的稳定性

## 6.3 研究不足与展望

本文运用了双固定效应模型及FGLS估计法对能源价格、宏观经济、汇率、空气质量、气温、股票、新冠疫情这7个经济和非经济因素对碳配额价的的影响机制。对现有的文献来说样本的选择会更加具有时效性，但是因为数据可获得性有限和一些影响因素难以准确量化，所以没有纳入实证研究，所以实证结果不够全面。

全国统一的碳交易市场已经启动，但对碳交易产品价格的研究还需要更多学者进行深入的分析，为我国碳排放产品的定价提出有效地建议，这样也能够提高我国碳交易市场抗风险能力、促进我国“碳达峰、碳中和”的目标如期达成。

**致谢**

时间过得很快，记得刚入校时候是伴随着夏日燥热的隐隐热浪和满目透着阳光的绿植，现在抬头看着窗外，仿佛又回到了那个时候。本科的学习之路即将结束，回首这段路，我经历了很多，也收获了很多，从稚嫩到逐渐成熟起来。我一直在心里真诚的感激着每一位对我提供过帮助的人，也感谢大家一直以来对我的关心和支持。

首先我想感谢我的论文指导老师王诗才老师。在与王老师的接触中我一直认为他是一位乐于为学生提供帮助，并且对教学富有激情的老师。从论文选题到开题答辩，再到修改题目，以及即将开始的预答辩，老师在期间为我提供了多次指导，让我逐渐明晰自己的论文思路。值此论文即将完成之际，向王老师表达我最诚挚的感谢!

其次我想感谢我的家人，他们一直是我求学路上最温暖的避风港，不论是学业压力还是生活困难，都会默默的支持我给我鼓励，并且给我提供理性而不失温度的分析。特别是母亲开明而乐观的态度深深地影响着我，让我能镇定自若的去处理好自己的学业以及生活的问题。家人的无私关怀就像柔浪，让我放松却又推我向更远的地方前进。

最后我要感谢我的室友和其他朋友们。我和我的室友因为转专业而汇聚在一起，我从她们身上汲取了很多。她们幽默乐观，对学习和就业有着自己的规划，这些都深深的影响我，让我催着自己向他们学习，大家一起共同进步。我想很多年后我都会仍然记得雅雯每天晚上给大家分配的各种水果，和欣悦一起讨论各种稀奇古怪的话题，还有悦童在东十二的一楼走廊上打着手机闪光灯为我讲缺席的课。而后是我的朋友们，巧巧每次都会和我分享她自己的研究生生涯，阿黄会拉着我出去放松心情，茗茗会和我在写论文的最后阶段讨论实证也会和我约着去看日出，实习项目上的伙伴们也会为我讲述他们的各种经历让我对未来逐渐有了规划。之前在外国语学院认识的各种朋友，和转院之后一起朝夕共处的同学们，都为我提供了很多的帮助也丰富了我的校园生活。

此时此刻坐在东图的自习室窗边，感受着阳光的微热，我仍像大一入校时一样满怀着对学业的真诚。也感谢华科为我提供的学习生活坏境，让我能够在大学生涯中不断地提升自己。也再次感谢大家一路以来的帮助和支持！

# **参考文献**

1. Alberola E, Chevallier J, Cheze B. Emissions Compliances and Carbon Prices under 0the EU ETS: A Country Specific Analysis of Industrial Sectors[J]. Journal of Policy Modeling,2009,31(3):446-462.
2. Bataller M M, Pardo Tornero N, Valor E. CO2 Prices, Energy and Weather[J]. Social Science Electronic Publishing,2009, volume 28(3):73-92.
3. Jab A, Gem B, Mry C. Does weather, or energy prices, affect carbon prices?[J]. Energy Economics,2020. DOI: 10.1016/j.eneco.2020.105016.
4. Chevallier J. Carbon futures and macroeconomic risk factors: A view from the EU -ETS[J]. Energy economics,2009,31(4):614-625.
5. A, C, Christiansen, et al. Price determinants in the EU emissions trading scheme[J]. Climate Policy,2005,5(1),15–30.
6. Chung C, Jeong M, J Young. The Price Determinants of the EU Allowance in the EU Emissions Trading Scheme[J]. Sustainability,2018,10(11),1-29 .
7. D Raj. The effects of COVID-19 on CO2 Emissions, Oil Pricing, and Stock Market: Evidence from a VAR Model.2020.DOI:10.13140/RG.2.2.20351.53926.
8. Eichner T, Pethig R. EU-type carbon emissions trade and the distributional impact of overlapping emissions taxes[J]. Journal of Regulatory Economics,37(3):287-315.
9. Kian Mintz-Woo, Francis Dennig, Hongxun Liu & Thomas Schinko (2021) Carbon pricing and COVID-19, Climate Policy,21:10,1272-1280.
10. Koch N, Fuss S, Grosjean G, et al. Causes of the EU ETS price drop: Recession, CDM, renewable policies or a bit of everything?—New evidence[J]. Energy Policy, 2014,73(oct.):676-685.
11. Lauren E, Cacheux J L. Policy options for carbon taxation in the EU[J]. Documents de Travail de l'OFCE,2010.
12. Li Y, Nie D, Li B, et al. The Spillover Effect between Carbon Emission Trading (CET) Price and Power Company Stock Price in China[J]. Sustainability,2020, 12(16):6573.
13. Lutz B J, Pigorsch U, Rotfu? W. Nonlinearity in cap-and-trade systems: The EUA price and its fundamentals[J]. Energy economics,2013,40(nov.):222-232.
14. Nachtigall D, Ellis J, Errendal S. Carbon pricing anOd COVID-19: Policy changes, challenges and design options in OECD and G20 countries[J]. OECD Environment Working Papers,2022.DOI: 10.1787/8f030bcc-en.
15. Oberndorfer U. EU Emission Allowances and the Stock Market: Evidence from the Electricity Industry[J]. Zew Discussion Papers,2008,68(4):1116-1126.
16. Rickels W, Duscha V, Keller A, et al. The Determinants of Allowance Prices in the European Emissions Trading Scheme – Can We Expect an Efficient Allowance Market. 2007.
17. Silva P, Moreno B, Figueiredo N C. Firm-specific impacts of CO2 prices on thestock market value of the Spanish power industry[J]. Energy Policy,2016,94(2): 492-501.
18. Wang P, Dai H C, Ren S Y, et al. Achieving Copenhagen target through carbon emission trading: Economic impacts assessment in Guangdong Province of China[J]. Energy,2015,79(JAN.1):212-227.
19. Weisenmiller R B, Cho H J, Perron J, et al. Energy Efficiency and Air Quality Strategies in the U.S. and China: A review of best-practices for buildings, transport, and industry,2021.
20. Wen Y. Anlysis of the European Union Allowances prices in the EU Emissions Trading Scheme 2008 — 2011[J].2012.
21. Y Feng. Cross-correlation Analysis Between Air Quality Index and Carbon Emission Price[J].Journal of Yibin University,2019,19(06):99-105+111.
22. 陈邦丽,徐美萍.中国碳排放影响因素分析--基于面板数据STIRPAT-Alasso模型实证研究[J].生态经济,2018,34(1):6.
23. 陈炫.后疫情时代全国碳市场面临的挑战及对策[J].合作经济与科技,2022(4):91-93.
24. 程炜博.碳金融市场参与主体和交易客体及其影响因素分析.吉林大学,2015.
25. 丁可,潘焕学,秦涛.基于供需层面的国际碳排放权价格影响因素的实证研[J]. 金融经济月刊,2015,000(011):69-72.
26. 丁洋. 基于GEN方法的国内碳价格的影响因素研究——以深圳排放权交易所的碳配额价格为例[J].时代金融,2015(12):291-292.
27. 杜子平,刘富存.我国区域碳排放权价格及其影响因素研究——基于GA-BP-MIV模型的实证分析[J].价格理论与实践,2018(6):4.
28. 郭伟,陈志斌,郑喜鹏.全国碳市场面临的新挑战及相关建议[J].电力决策与舆情参考,2021.
29. 何昱亮.我国碳排放权交易市场与高碳排放行业,新能源行业股票市场的联动性及风险传染研究[J].可持续发展,2021,11(5):18.
30. 姜瑜,吴哲宇.我国碳排放权交易价格影响因素回归分析[J].环境与可持续发展,2021,46(01):77-83.
31. 刘纪显,张宗益,张印.碳期货与能源股价的关系及对我国的政策启示——以欧盟为例[J].经济学家,2013(4):13.
32. 刘竹,崔夺,邓铸,等.新型冠状病毒肺炎疫情对中国2020年碳排放的影响[J]. 科学通报,2021,66(15):11.
33. 路京京,余露欣.空气质量影响碳交易吗?——基于中国七个碳试点地区的实证研究[J].经济视角,2018(3):9.
34. 陶春华.我国碳排放权交易市场与股票市场联动性研究[J].北京交通大学学报:社会科学版,2015,14(4):12.
35. 田永,李瑞强,刘文静.COVID-19疫情前后欧盟碳金融市场的配额拍卖价格及启示——基于碳达峰,碳中和背景[J].价格月刊,2021(8):9.
36. 汪中华,胡垚.我国碳排放权交易价格影响因素分析[J].工业技术经济,2018, 37(2):9.
37. 王倩,路京京.人民币汇率冲击中国碳价的非对称效应——基于马尔科夫转换模型的实证研究[J].吉林大学社会科学学报,2017,57(6):95-105.
38. 王蕊.我国碳金融市场中碳交易价格的影响因素分析[D].西北大学,2021.
39. 谢军安,郝东恒,谢雯.我国发展低碳经济的思路与对策[J].当代经济管理, 2008,30(12):1-7.
40. 杨丹丹.碳排放权价格的影响因素分析[D].天津财经大学,2019.
41. 赵立祥,胡灿.我国碳排放权交易价格影响因素研究——基于结构方程模型的实证分析[J].价格理论与实践,2016(7):101-104．
42. 邹亚生,魏薇.碳排放核证减排量(CER)现货价格影响因素研究[J].金融研究,2013(10):12.



**本科毕业设计（论文）任务书**

题 目 **我国碳金融市场中碳配额价格影响因素分析**

（任务起止日期：2021年11月2日～2022年6月5日）

院 系 管理学院

专业班级 财务管理201802班

姓 名 谢芸雯

学 号 U201816747

指导教师 王诗才

教研室（系、所）负责人 20 21 年 11 月 02 日审查

院（系）负责人 20 22 年 02月 21 日批准

|  |
| --- |
| 课题内容：  1.介绍碳金融交易的国内外的研究背景及意义。 2.文献综述内容，包括国外和国内的文献综述。 3.分析世界存在的三种基本碳金融交易协作机制，剖析中国碳交易市场的交易产品种类、发展现状，搜集数据对中国的各交易所进行比较分析。 4.碳金融交易价格的相关理论及影响因素分析。结合我国碳金融交易市场进行理论分析，为实证分析提供理论基础。 5.实证分析，依据结果最终选择双固定效应模型对数据进行分析进行回归分析，基于实证结果对碳配额交易价格的影响因素进行分析。 6.总结当前中国碳金融市场发展存在的问题，并提出政策性建议。 |
| 课题任务要求：  充分运用在计量经济，财务管理，以及相关金融经济课程上所学习的内容，结合我国碳交易市场的实际情况独立完成课题。 提高使用计算机软件例如Stata处理数据分析数据的能力。 提高自己对文献，资料的阅读、信息获取能力。 掌握撰写论文的能力，以及表达能力。 |
| 主要参考文献（由指导教师选定）：  [1] Anupam Dutta. Impact of carbon emission trading on the European Union biodiesel feedstock market[J]. Biomass and Bioenergy, 2019, 128.  [2] Jingye Lyu, Ming Cao, Kuang Wu, Haifeng Li, Ghulam Mohi-ud-din. Price volatility in the carbon market in China[J]. Journal of Cleaner Production, 2020, 255.  [3] 梁悦晨.基于总量控制的中国碳排放权交易体系建立研究[D].东北林业大学, 2017.  [4] 吕靖烨, 曹铭, 李朋林. 中国碳排放权交易市场有效性的实证分析[J]. 生态经济, 2019,35(07):13-18.  [5] 姜山. 碳期货市场对现货价格波动性影响研究[D].湖南工业大学, 2018.  [6] 管河山, 王培, 王谦.我国碳排放权交易市场的有效性研究[J].金融经济, 2020(11): 8-17.  [7] 王翔. 中国碳金融市场波动风险测算研究[D].西安科技大学, 2020. |
| 同组设计者：  无 |
| 指导教师签名：  年 月 日 |