

摘 要

2020 年, 习主席在第七十五届联合国大会上宣布我国要“力争 2030 年前二氧化碳排放达到峰值, 努力争取 2060 年前实现碳中和目标”。2021 年, 习主席进一步指出要支持有条件的地方和重点行业、重点企业率先达峰。在交通运输领域, 国家颁布了一系列政策文件指导交通运输业绿色低碳发展, 然而当前中国交通运输碳排放依然处于日益增长的恶化趋势。在这样的背景下, 交通运输行业的碳减排及其达峰研究就成了亟需解决的重要问题, 碳排放增长的影响因素分析、碳达峰峰值的合理分配具有重要的现实意义。

基于此, 本文以我国 30 个省市(除西藏、港澳台)为研究样本, 利用其 2005-2019 年的相关数据测算了交通运输业的碳排放增长量, 然后使用 LMDI 模型分解了碳排放影响因素, 并将 STRIPAT 模型与情景分析法结合预测了交通运输业碳排放的未来发展趋势, 最后综合公平视角与效率视角对碳排放峰值进行分配, 得到碳配额分配方案。结果显示:

(1) 我国交通运输业碳排放量的增长趋势大致分为三个阶段: 2005-2012 年处于快速增长阶段, 2012-2013 年由于绿色发展理念的提出导致碳排放出现了短暂的快速下降, 2013-2019 年又开始了较为缓慢的增长。交通运输业碳排放量的增长趋势与能源消耗量的增长趋势基本保持一致。在分析了影响碳排放的各个因素后, 我们发现, 交通运输业人均产值、从业人口数以及交通能源强度是推动交通运输业碳排放增加的主要因素。单位周转能耗和交通运输强度则是抑碳因素。

(2) 在设置的 8 种发展情景中, 有两种情景能够令我国的交通运输业在 2030 年实现碳达峰。一是人口规模和经济水平低增长, 技术水平高增长情景(低低高情景), 二是人口水平低增长、经济和技术水平高增长(低高高情景)。而相比低低高情景, 低高高情景在能够促使我国交通运输业实现碳达峰的同时, 更加符合我国的未来发展趋势。

(3) 公平原则有利于缩小省份之间的碳配额差距, 保护经济落后地区的权益, 但单一的公平原则会挫伤高碳排放效率省份的减排积极性。单一的效率原则又忽视了公平影响因素, 没有考虑到历史碳排放、碳转移等地区性差异。因此无论是单一的公平原则还是单一的效率原则, 都存在一定的局限性。综合方案的分配结果介于前两种分配方案之间, 较好地兼顾了公平与效率。

关键词: 因素分解; 碳配额分配; 公平与效率; ZSG-SBM 模型

Abstract

In 2020, President Xi Jinping announced at the 75th session of the United Nations General Assembly that China would "strive to peak carbon dioxide emissions before 2030 and achieve carbon neutrality before 2060". In 2021, President Xi further pointed out that it is necessary to support qualified localities, key industries and key enterprises to take the lead in reaching the peak. In the field of transportation, the state has issued a series of policy documents to guide the green and low-carbon development of the transportation industry, but China's transportation carbon emissions are still on a growing deteriorating trend. In this context, the research on carbon emission reduction and peak in the transportation industry has become an important problem that needs to be solved urgently, and the analysis of the influencing factors of carbon emission growth and the reasonable allocation of carbon peak are of great practical significance.

Based on this, this thesis takes 30 provinces and cities in China (except Tibet, Hong Kong, Macao and Taiwan) as research samples, uses their relevant data from 2005 to 2019 to measure the growth of carbon emissions in the transportation industry, and then uses the LMDI model to decompose the influencing factors of carbon emissions, and combines the STRIPAT model with scenario analysis to predict the future development trend of carbon emissions in the transportation industry. The results showed:

(1) The growth trend of carbon emissions in China's transportation industry can be roughly divided into three stages: from 2005 to 2012, it was in a stage of rapid growth, from 2012 to 2013, due to the proposal of green development concept, carbon emissions fell rapidly for a short time, and from 2013 to 2019, it began to grow slowly. The growth trend of carbon emissions from the transportation sector is basically consistent with the growth trend of energy consumption. After decomposing the influencing factors of carbon emissions, it is concluded that per capita output value, the size of the employed population and the energy intensity of transportation play a role in promoting the carbon emission of transportation, while the energy consumption per unit turnover and the intensity of transportation are the carbon suppression factors.

(2) Among the eight development scenarios set, two scenarios can be for China's transportation industry to achieve carbon peak by 2030. The first is the scenario of low growth in population size and economic level and high growth in technological level (low-low-high scenario), and the second is the low-low-growth population level and high growth in economic and technological level (low-high-high scenario). Compared

with the low-low-high-level scenario, the low-high-high scenario is more in line with China's future development trend while promoting China's transportation industry to achieve carbon peaking.

(3) The principle of fairness is conducive to narrowing the gap between provinces in carbon quotas and protecting the rights and interests of economically backward areas, but a single principle of fairness will dampen the enthusiasm of provinces with high carbon emission efficiency to reduce emissions. The single efficiency principle ignores the influencing factors of fairness, and does not take into account regional differences such as historical carbon emissions and carbon transfers. Therefore, both the single principle of fairness and the single principle of efficiency have certain limitations. The distribution results of the integrated plan are between the first two distribution schemes, and there is a better balance between fairness and efficiency.

Key Words: Factor Decomposition; Carbon Allowance Allocation; Fairness and Efficiency; ZSG-SBM Model

目 录

1	绪论	1
1.1	研究背景与意义	1
1.1.1	研究背景	1
1.1.2	研究意义	2
1.2	文献综述	3
1.2.1	碳排放测度研究	3
1.2.2	碳排放影响因素研究	4
1.2.3	碳排放预测研究	5
1.2.4	碳配额分配研究	6
1.2.5	文献评述	7
1.3	研究内容与方法	7
1.3.1	研究内容	7
1.3.2	研究方法	8
1.4	技术路线	8
1.5	创新点	10
2	相关概念及理论基础	11
2.1	概念界定	11
2.2	理论基础	12
2.2.1	可持续发展理论	12
2.2.2	协同治理理论	12
2.2.3	碳配额分配理论	13
3	交通运输业碳排放影响因素研究	15
3.1	交通运输碳排放量的测度	15
3.1.1	测算方法	15
3.1.2	测算结果及分析	16
3.2	模型构建	17
3.2.1	影响因素选取	17
3.2.2	LMDI 分解模型构建	18
3.3	实证结果及分析	19
3.4	本章小结	21
4	交通运输业碳排放量的预测	22
4.1	STIRPAT 模型构建	22

4.1.1	模型构建	22
4.1.2	平稳性检验	23
4.1.3	多重共线性检验	23
4.1.4	岭回归	24
4.2	发展情景设置	24
4.3	相关参数增长率设置	25
4.4	预测结果及分析	27
4.5	本章小结	27
5	交通运输业碳配额的分配机制	29
5.1	基于公平原则的碳配额分配	29
5.1.1	碳排放历史责任及转移责任测度	29
5.1.2	公平优先的分配结果	34
5.2	基于效率原则的碳配额分配	35
5.2.1	ZSG-SBM 模型的构建	35
5.2.2	效率优先的分配结果	37
5.3	兼顾公平与效率的碳配额分配	40
5.3.1	熵权法确定权重	40
5.3.2	兼顾效率与公平的分配结果	41
5.4	分配方案的评价	43
5.4.1	三种分配方案的对比	43
5.4.2	分配方案的碳减排压力	43
5.5	本章小结	45
6	结论与展望	46
6.1	结论	46
6.2	不足与展望	46
	参 考 文 献	48
	攻读硕士学位期间取得的研究成果	53
	致 谢	54

TABLE OF CONTENTS

1	Introduction.....	1
1.1	Research Background and Significance	1
1.1.1	Research Background.....	1
1.1.2	Study Significance.....	2
1.2	Literature review.....	3
1.2.1	Study on carbon emission measurement.....	3
1.2.2	Study on the influencing factors of carbon emission.....	4
1.2.3	Carbon emission prediction research.....	5
1.2.4	Research on carbon quota allocation.....	6
1.2.5	Literature review.....	7
1.3	Study Content and Methods.....	7
1.3.1	Study content.....	7
1.3.2	Study Method.....	8
1.4	Technical Route.....	8
1.5	Innovation point.....	10
2	Related concepts and theoretical basis	11
2.1	Concept Definition.....	11
2.1.1	Carbon emissions from transportation.....	11
2.1.2	Peak carbon dioxide emissions.....	11
2.1.3	Carbon transfer.....	11
2.1.4	Carbon quota.....	11
2.2	Theoretical basis	12
2.2.1	Sustainable development theory.....	12
2.2.2	Collaborative governance theory.....	12
2.2.3	Carbon quota allocation theory.....	13
3	Transportation carbon emission factors study.....	15
3.1	Measurement of transport carbon emissions.....	15
3.1.1	Measurement method.....	15
3.1.2	Calculation results and analysis.....	16
3.2	Model building.....	17
3.2.1	Selection of influencing factors.....	17
3.2.2	The LMDI decomposition model construction.....	18
3.3	Empirical results and the analysis.....	19

3.4	Chapter summary.....	21
4	The prediction of carbon emissions of transportation industry.....	22
4.1	STIRPAT Model construction.....	22
4.1.1	Model building.....	22
4.1.2	Stability test.....	23
4.1.3	Multiple collinearity test.....	23
4.1.4	Ridge regression	24
4.2	Development scenario setting.....	24
4.3	The relevant parameter growth rate is set.....	25
4.4	Prediction results and analysis.....	27
4.5	Chapter summary.....	27
5	Distribution mechanism of carbon quota in transportation industry.....	29
5.1	Carbon quota allocation based on equity principle.....	29
5.1.1	Historical and transferred carbon emissions assessment.....	29
5.1.2	The distribution result of a fair priority.....	34
5.2	Carbon quota allocation based on the principle of efficiency.....	35
5.2.1	Construction of the ZSG-SBM model.....	35
5.2.2	Efficiency-first allocation results.....	37
5.3	A fair and efficient allocation of carbon quotas.....	40
5.3.1	The entropy weight method determines the weights.....	40
5.3.2	Both efficiency and fairness.....	41
5.4	Evaluation of the allocation scheme.....	43
5.4.1	Comparison of the three allocation schemes.....	43
5.4.2	Carbon emission reduction pressure of allocation schemes.....	43
5.5	Chapter summary.....	45
6	Conclusion and Outlook.....	46
6.1	Conclusions.....	46
6.2	Shortcomings and prospects.....	46
	References.....	48
	Research results during a master's degree.....	53
	Acknowledgement.....	54

图目录

图 1.1 技术路线图	9
图 3.1 2005-2019 年中国交用运输能源消耗量和碳排放量及其增速	16
图 4.1 8 种发展情景下交通运输业碳排放未来发展趋势预测	27
图 5.1 公平原则方案、效率原则方案和综合分配方案的对比	43

表目录

表 3.1 能源的折算标准煤系数与碳排放系数..... 15

表 3.2 中国交通运输业碳排放变化分解结果..... 19

表 4.1 ADF 单位根检验结果..... 23

表 4.2 普通最小二乘法回归结果..... 23

表 4.3 岭回归结果..... 24

表 4.4 发展情景设置..... 25

表 4.5 不同情景下模型相关参数增长率设置..... 26

表 5.1 碳排放模型的结果..... 31

表 5.2 经济集聚模型的结果..... 32

表 5.3 各省市碳排放历史责任、合理碳排放量以及碳转移量（万吨） 33

表 5.4 公平原则下的碳配额分配方案（万吨） 34

表 5.5 效率优先视角下交通运输业碳配额分配迭代过程（万吨） 38

表 5.6 2030 年中国交通运输业碳配额分配方案（万吨） 39

表 5.7 中国三大区域交通运输业碳配额分配结果（万吨） 40

表 5.8 公平原则碳配额分配方案与效率原则碳配额分配方案的权重..... 41

表 5.9 兼顾公平与效率的碳配额分配方案（万吨） 42

表 5.10 三种分配方案的碳减排压力（%） 44

1 绪论

1.1 研究背景与意义

1.1.1 研究背景

工业化进程飞速发展,带来经济腾飞的同时,也导致了大量的 CO₂ 等温室气体排放。联合国气候变化专门委员会 (IPCC) 在 2013 年发布的《第五次评估报告》中指出人类活动所排放的二氧化碳“极有可能”导致了二十世纪五十年代以来的大部分 (50%以上) 全球地表平均气温升高。2023 年发布的《第六次评估报告》指出与 1850-1900 年相比, 2011-2020 年全球地表平均气温上升 1.1°C。大量的温室气体排放已经引起了全球气温上升, 这一变化进一步导致了海水水位的持续上升、生物多样性的显著下降以及极端气候事件的频繁发生等多种环境问题, 威胁人类的生存, 如何减少 CO₂ 排放已成为各国所关心的重要国际政治经济问题。

为实现温控目标, 减少碳排放, 国际社会做出了诸多努力。1972 年联合国人类环境会议召开, 标志着全球环境治理的开端。1988 年成立联合国政府间气候变化专门委员会, 开始对气候变化进行科学评估。1990 年联合国框架下国际气候谈判进程启动, 标志着全球气候治理正式拉开帷幕。1992 年联合国环境与发展大会在巴西里约热内卢举行, 通过《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC), 旨在稳定大气中温室气体浓度。1997 年制定的《京都议定书》为发达国家设定了具体的温室气体减排目标。2015 年《巴黎协定》在法国巴黎达成, 旨在加强全球应对气候变化的努力, 目标是将全球平均气温升幅控制在工业化前水平以上 2°C 以内, 并努力将气温升幅限制在 1.5°C 以内。我国作为负责任的大国也积极参与到治理行动中, 早在 2009 年的哥本哈根会议上, 中国政府就承诺到 2020 年单位 GDP 碳排放比 2005 年下降 40%-45%, 同时将单位 GDP 碳减排指标作为中长期规划的约束指标之一, 并完善相应的统计、检测和考核方法, 2020 年习主席更是在联合国大会上提出了“双碳”目标。

交通运输业对于推动国家经济和工业增长具有至关重要的作用, 是支撑地区经济增长和社会向前发展的关键基础行业, 但不可忽视的是, 在全球范围内, 交通运输业已经成为全球第二大温室气体排放源, 在国内, 交通运输业也已成为仅次于电力和工业碳排放量的第三大碳排放部门 (Bueno G, 2012; 王靖添, 2021)^{[1][2]}, 为了确保社会经济的绿色和可持续增长, 必须对交通运输领域进行有效管理, 以减少其能源消耗导致的空气污染和温室气体排放。随着我国城市化的快速发展, 人力和物资在不同省份之间的流动日益频繁, 区域间的经济联系变得更加紧密, 这进一步增加了对交通运输服务的需求。考虑到中国广阔的国土、复杂的经济结构以及各地区资源条件和发展模式的多样性, 各

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/706200054105011011>