

学校编码: 10384  
学号: 15620070153690

分类号 \_\_\_\_\_ 密级 \_\_\_\_\_  
UDC \_\_\_\_\_

厦 门 大 学

博 士 学 位 论 文

中国碳排放增长的驱动因素及减排政策评价

Driving Factors for China's Carbon Emissions Growth  
And Evaluation of Carbon Reduction Policies

王 锋

指导教师姓名: 魏巍贤 教授

专业名称: 能源经济学

论文提交日期: 2010 年 4 月

论文答辩日期: 2010 年 月

学位授予日期: 2010 年 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2010 年 4 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为(            /            )课题(组)的研究成果,获得(            /            )课题(组)经费或实验室的资助,在(            /            )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名): 王锋

2010年6月7日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：王锋

2010年6月7日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 摘要

自工业革命以来，人类活动产生的温室气体在大气中不断累积。温室气体浓度不断增加所导致的全球变暖，已经对全球粮食产量、人类生活和自然环境产生了严重影响。在全球变暖的大背景下，中国的气候也发生了明显变化，并影响到了中国的水资源、农业、陆地生态系统、海岸带和近海生态系统。

为了应对气候变化，中国已经做出了不懈努力，并在 2009 年 11 月正式对外宣布控制温室气体排放的量化行动目标，决定到 2020 年单位国内生产总值 CO<sub>2</sub> 排放比 2005 年下降 40%-45%。要减缓 CO<sub>2</sub> 排放，要发展低碳经济，都必须从理论上回答一系列问题：中国的 CO<sub>2</sub> 排放量将如何增长？是什么因素驱动了中国的 CO<sub>2</sub> 排放量增长？针对这些驱动因素，中国应该制定什么政策来减缓 CO<sub>2</sub> 排放？每一种政策能取得什么样的减排效果？这些政策会对宏观经济产生什么影响？中国能否实现碳强度下降的目标？如果能实现，困难有多大？

本文正是基于全球变暖的大背景，并针对中国应对气候变化、实现经济低碳发展需要回答的一系列理论与现实问题，研究了中国碳排放量增长的趋势及其驱动因素，并评价了能源结构调整、经济结构调整、能源价格提高和征收碳税五个政策措施对 CO<sub>2</sub> 减排或宏观经济的影响。主要研究结论有以下七点：

第一，自 2000 年以来，中国因消费化石燃料而排放的 CO<sub>2</sub> 持续增长，在未来 10 年，CO<sub>2</sub> 排放量还将以年均 5.1-5.2% 的速度，从 2010 年的 71.7 亿吨增长到 2020 年的 116.7-123.3 亿吨。

第二，1995-2007 年间，中国 CO<sub>2</sub> 排放量年平均增长 12.4% 的主要正向驱动因素为：人均 GDP、交通工具数量、人口总量、经济结构、家庭平均年收入，其平均贡献分别为 15.82%、4.93%、1.28%、1.14% 和 1.11%；负向驱动因素为：生产部门能源强度、交通工具平均运输线路、居民生活能源强度，其平均贡献分别为 -8.12%、-3.29% 和 -1.42%。

第三，能源结构“低碳化”调整是 CO<sub>2</sub> 减排的有效措施。本文的预测表明，在经济中速增长情景下，没有石油消费比例目标引导、而仅有能源结构规划约束的能源结构调整，在 2015 年将减少 CO<sub>2</sub> 排放 3.17 亿吨，减排 3.18%，在 2020

年将减少 6.63 亿吨，减排 5.38%；既有石油消费比例目标引导又有能源结构规划约束的能源结构调整，在 2015 年将减少 CO<sub>2</sub> 排放 3.68 亿吨，减排 3.84%；在 2020 年将减少 8.13 亿吨，减排 6.59%。

第四，能源结构调整对中国碳强度下降目标实现的评价结果表明，在 9 种组合情景中的任何一种情景下，中国的碳强度目标都没有实现。但如果系统地综合考虑技术进步、法律法规、财政金融政策、居民消费模式和森林碳汇等减排措施的共同作用，则中国碳强度目标的实现是完全可能的，但需要付出艰苦卓绝的努力。

第五，从三次产业的角度来看，中国在中短期内很难以产业结构调整实现 CO<sub>2</sub> 减排。但是在第二产业内部，尤其在工业部门内，通过限制一些项目的发展，淘汰落后的工艺设备和产品，依然能实现 CO<sub>2</sub> 减排。

第六，提高能源价格是实现 CO<sub>2</sub> 减排的有效市场手段。如果能源价格依照附录中所预测的速度上涨，那么在经济中速增长的情景下，因能源价格上涨所减少的 CO<sub>2</sub> 排放量在 2015 年为 865 万吨，在 2020 年为 347 万吨。虽然提高能源价格会导致一般价格水平上涨，如果不考虑预期等因素对价格的影响，各类能源价格上涨导致一般价格水平上涨的幅度都比较小。

第七，征收碳税虽然可以取得 CO<sub>2</sub> 减排的环境收益，但却会付出对行业和宏观经济负面冲击的成本。本文的模拟结果表明，在总产出减少幅度小于 1%且 CPI 上涨幅度小于 3%的约束条件下，政府应该选择的最优定额碳税税率为 8.84 元/吨；在总产出减少幅度小于 2%且 CPI 上涨幅度小于 6%的约束条件下，应该选择的最优税率为 17.99 元/吨。如果征收 8.84 元/吨的最优税率，则将会使得 CO<sub>2</sub> 减排 3.92%，总产出下降 0.99%，CPI 上涨 2.96%；如果征收 17.99 元/吨的最优税率，则将会使得 CO<sub>2</sub> 减排 6.98%，总产出下降 1.76%，CPI 上涨 5.38%。

虽然技术进步和法律法规建设等是 CO<sub>2</sub> 减排的重要决定因素，但由于本文更注重从能源经济学的宏观角度来探讨 CO<sub>2</sub> 减排问题，因此对具体的减排技术和政策设计细节没有深入讨论。这是本文的不足之处，也是下一步研究的方向。

**关键词：**CO<sub>2</sub> 排放；驱动因素；政策评价



## Abstract

Since the industrial revolution, GHGs (greenhouse gases) due to human activities have been accumulating in the atmosphere. Global warming caused by the increase of atmospheric concentrations of GHGs has been seriously affecting the global output, human life and natural environment. The climate in China has undergone significant changes, and it has been influencing China's water resources, agriculture, terrestrial ecosystems, marine and coastal ecological systems.

In order to address climate change, China has made unremitting efforts and announced a formal quantitative action target controlling greenhouse gas emissions in November 2009, which aims at cutting CO<sub>2</sub> emissions per unit of gross domestic product by 40 to 45% in 2020 from 2005. To reduce CO<sub>2</sub> emissions, to develop a low carbon economy, we must answer a series of questions: How will China's CO<sub>2</sub> emissions grow? What factors are driving the growth of China's CO<sub>2</sub> emissions? What policies should be developed in China to slow down the CO<sub>2</sub> emissions? How many CO<sub>2</sub> emissions can be reduced by carrying out each policy? What macroeconomic impacts will be caused by putting these policies in practice? Whether China can achieve the goal of carbon intensity decline? If the goal can be achieved, how much difficulty will we face?

Based on the background of global warming and in order to answer a series of theoretical and practical problems in addressing climate change and developing low carbon economy in China, the dissertation studies the factors driving the growth of carbon emissions in China, and evaluates the effects of CO<sub>2</sub> emissions reduction or macroeconomy by optimizing energy structure, adjusting economic restructure, increasing energy price and imposing a carbon tax. The main conclusions are as follows:

First, since 2000, China's CO<sub>2</sub> emissions due to the consumption of fossil fuels have continued to grow. In the next 10 years, CO<sub>2</sub> emissions will grow from 71.7 million tons in 2010 to 116.7-123.3 million tons in 2020 at the average annual rate of

5.1-5.2%.

Second, China's CO<sub>2</sub> emissions experiences a 12.4% average annual growth rate during the period 1995 to 2007. The main positive driving factors for growth are per capita GDP, number of vehicle, total population, economic structure and average household income. Their respective average contributions are 15.82%, 4.93%, 1.28%, 1.14% and 1.11%. The negative driving factors are energy intensity of production sector, transportation routes length per vehicle, household energy intensity. Their respective average contributions are -8.12%, -3.29%, and -1.42%.

Third, the optimization of energy mix is an effective measure in CO<sub>2</sub> emission reduction. The prediction shows that the optimization of energy mix that without objective guidance to the ratio of oil consumption but only with the constraints of adjustment plan to energy structure will reduce 317 million tons of the CO<sub>2</sub> in 2015, and reduce 663 million tons in 2020; the optimization of energy mix that with both objective guidance to the ratio of oil consumption and the constraints of adjustment plan to energy structure will reduce 368 million tons of the CO<sub>2</sub> in 2015, and reduce 813 million tons in 2020.

Fourth, the evaluation results show that China's carbon intensity goals can not be achieved in each of nine scenarios. However, if we systematically and comprehensively consider technological progress, laws and regulations, financial and monetary policies, consumption patterns and forest carbon emission reduction and so on, the goals of China's carbon intensity will be certainly achieved. However, arduous effort should be paid.

Fifth, in the view of three industries, China is difficult to achieve CO<sub>2</sub> emission reduction by adjusting industrial structure in the medium or short term. However, within the secondary industry, especially in the industrial sector, CO<sub>2</sub> emission can be reduced by limiting the development of some projects, eliminate backward technology equipment and products.

Sixth, to increase energy prices is the effective market instruments to achieve CO<sub>2</sub> emission reduction. If energy prices rise according to the rate predicted by the appendix, the increase of energy prices can reduced 8.65 million tons of CO<sub>2</sub>

emissions in 2015, and reduced 3.47 million tons in 2020 in the scenario that economy grow at a moderate speed. The energy price increase has relatively weak impact on the general price level, if the effect of price expectation is not considered.

Seventh, to impose a carbon tax can achieve the environmental benefits in the CO<sub>2</sub> emission reduction, but pay the costs caused by the negative impact on the industry and macroeconomic. This simulation results show that under the constraint condition that the reduction in the total output is less than 1% and the increase in CPI is less than 3%, the optimal carbon tax rate is 8.84 yuan per ton; under the other constraint condition that the reduction in the total output is less than 2% and the increase in CPI is less than 6%, the optimal carbon tax rate is 17.99 yuan per ton. If the charge the first optimal tax rate, CO<sub>2</sub> emissions will reduce by 3.92%, total output will fell by 0.99%, and CPI will rise by 2.96%; if charge the second optimal tax rate, CO<sub>2</sub> emissions will reduce by 6.98%, total output will fell by 1.76%, and CPI will rise by 5.38%.

Although technological advances and enacting laws and regulations are important measures to reduce CO<sub>2</sub> emissions, this dissertation pay more attention to CO<sub>2</sub> emissions reduction problem in the view of macroeconomics. Therefore the specific details of emission reduction technologies and policy design are not in deep discussion. This is both an inadequacy and a direction of further study.

**Key words:** CO<sub>2</sub> Emission; Driving Factors; policy evaluation

厦门大学博硕士学位论文摘要库

# 目录

<b>第一章 导论</b> .....	<b>1</b>
<b>第一节 选题背景与研究意义</b> .....	<b>1</b>
一、选题背景 .....	1
二、研究意义 .....	3
<b>第二节 研究目标与研究方法</b> .....	<b>4</b>
一、研究目标 .....	4
二、研究方法 .....	5
<b>第三节 内容安排与主要贡献</b> .....	<b>6</b>
一、内容安排 .....	6
二、主要贡献 .....	7
<b>第二章 文献综述</b> .....	<b>8</b>
<b>第三章 中国经济发展中的碳排放预测</b> .....	<b>11</b>
<b>第一节 中国能源消费需求预测</b> .....	<b>12</b>
一、变量选择与数据说明 .....	12
二、能源消费需求模型建立 .....	15
三、能源消费需求预测 .....	21
<b>第二节 中国能源消费结构预测</b> .....	<b>27</b>
一、中国的能源消费结构变动趋势及与其他国家的比较 .....	28
二、能源消费结构预测的文献综述 .....	31
三、能源消费结构预测的马尔可夫链模型 .....	32
四、确定转移概率矩阵 .....	35
五、无规划约束的能源消费结构预测 .....	38
六、有规划约束的能源消费结构预测 .....	39
<b>第三节 中国能源消费中的碳排放预测</b> .....	<b>42</b>
一、无规划约束的碳排放预测 .....	43
二、有规划约束的碳排放预测 .....	45

三、有规划约束与无规划约束的碳排放比较.....	46
<b>第四节 本章小结 .....</b>	<b>48</b>
<b>第四章 中国经济发展中碳排放增长的驱动因素.....</b>	<b>50</b>
<b>第一节 相关文献综述 .....</b>	<b>50</b>
<b>第二节 模型构建与数据说明 .....</b>	<b>52</b>
一、模型构建.....	52
二、数据说明.....	56
<b>第三节 模型计算结果分析 .....</b>	<b>58</b>
一、对各时期的驱动因素分析.....	59
二、对驱动因素的分类和分析.....	61
<b>第四节 驱动因素对碳减排的影响 .....</b>	<b>66</b>
一、人口增长及其对碳减排的影响.....	67
二、经济发展与碳减排的两难困境.....	68
三、城市化进程的推进及其对碳减排的影响.....	73
四、工业化进程的推进及其对碳减排的影响.....	74
五、经济结构调整及其对碳减排的影响.....	75
六、能源结构调整及其对碳减排的影响.....	75
七、居民消费模式变化及其对碳减排的影响.....	76
八、能源技术进步及其对碳减排的影响.....	77
九、能源价格上涨及其对碳减排的影响.....	78
<b>第五节 中国碳减排政策的选择 .....</b>	<b>78</b>
一、IPCC 推荐的减排途径与方式.....	79
二、中国政府提出的减排政策和措施.....	80
<b>第六节 本章小结 .....</b>	<b>82</b>
<b>第五章 能源结构调整对碳减排的影响评价 .....</b>	<b>84</b>
<b>第一节 能源结构调整的碳减排效果 .....</b>	<b>84</b>
一、无石油消费比例目标引导下能源结构调整对碳减排的影响.....	86
二、有石油消费比例目标引导下能源结构调整对碳减排的影响.....	87
<b>第二节 能源结构调整对中国碳强度目标实现的作用评价 .....</b>	<b>92</b>

一、对中国碳强度历史的分析.....	92
二、能源结构调整对碳强度目标实现的作用.....	93
<b>第三节 本章小结 .....</b>	<b>96</b>
<b>第六章 产业结构调整对碳减排的影响评价.....</b>	<b>97</b>
<b>第一节 相关文献回顾 .....</b>	<b>97</b>
<b>第二节 中国产业结构的演变历程 .....</b>	<b>98</b>
一、中国的产业结构演变历程.....	98
二、中国与两个发达国家的产业结构比较.....	99
<b>第三节 基于成分数据模型对中国产业结构的预测 .....</b>	<b>101</b>
一、成分数据模型简介.....	101
二、对中国产业结构的预测.....	102
三、预测结果分析.....	106
<b>第四节 以产业结构调整实现碳减排的可能性评价 .....</b>	<b>106</b>
<b>第五节 本章小结 .....</b>	<b>107</b>
<b>第七章 提高能源价格对碳减排及一般价格水平的影响评价.....</b>	<b>109</b>
<b>第一节 提高能源价格对碳减排的影响评价 .....</b>	<b>109</b>
一、能源价格上涨导致的能源需求减少量.....	109
二、能源价格上涨所减少的碳排放量.....	111
<b>第二节 提高能源价格对一般价格水平的影响 .....</b>	<b>112</b>
一、相关文献综述.....	113
二、投入产出价格影响模型.....	115
三、数据说明.....	118
四、能源价格上涨对一般价格水平影响的测算结果.....	119
<b>第三节 能源价格上涨传导到一般价格水平的滞后时间测算 .....</b>	<b>126</b>
一、模型构建.....	126
二、数据处理与假设验证.....	128
三、脉冲响应.....	131
<b>第四节 本章小结 .....</b>	<b>134</b>
<b>第八章 征收碳税对碳减排及宏观经济的影响评价 .....</b>	<b>137</b>

第一节 相关文献综述 .....	137
第二节 多目标最优碳税投入产出模型的构建 .....	139
一、主要碳税税制要素的设定 .....	140
二、多目标最优碳税投入产出模型的构建 .....	140
第三节 模拟结果分析 .....	145
一、征收碳税对碳减排及宏观经济的影响 .....	146
二、征收碳税对化石能源消费总量的影响 .....	148
三、征收碳税对各部门的影响 .....	149
第四节 本章小结 .....	152
第九章 研究结论 .....	154
附录 .....	156
附录 1 第三章中的能源价格预测 .....	156
附录 2 第四章中的模型计算程序 .....	163
附录 3 第八章中的模型计算程序 .....	168
参考文献 .....	173
后 记 .....	183