

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: 15620071151560

UDC_____

廈門大學

碩 士 学 位 论 文

浙江省未来能源需求以及碳排放峰值研究

A Study on Energy Demand and Carbon Discharges Peak

Value of Zhejiang in Future

陈丽君

指导教师姓名: 林伯强教授

专业名称: 能源经济学

论文提交日期: 2010年4月

论文答辩时间: 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，该学位论文获得（浙江省“十二五”能源需求预测）课题（组）经费或实验室的资助。

声明人（签名）：

年 月 日

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）：

年 月 日

摘要

2009年12月召开的哥本哈根气候峰会在全民中做了一次能源、碳足迹、气候变化的知识普及，同时也将碳排放量巨大的中国推到了风头浪尖。作为附件II所列国家，中国目前并不具有减排义务，但是本着对人类未来负责、努力实现可持续发展的态度，中国提出自愿减排目标：2020年单位GDP二氧化碳排放比2005年降低40%-45%；非化石能源占一次性能源消费15%；2020年森林面积比2005年增4000万公顷。中国的减排目标定将作为约束性指标纳入国民经济和社会发展的中长期规划，目标的实现必然要将指标细化到各个省份。

浙江是一个典型的经济大省和能源小省并立的省份，经济发展水平在全国处于发达水平，但能源资源极为匮乏，自给率不足5%，严重依赖外省调入和进口。浙江省如何立足本省省情优化配置能源供应、如何通过优化结构以达到能源碳排放峰值，实现真正的可持续发展，本文正是基于以上目的，深入研究经济增长、产业结构调整、城市化水平增长等条件下未来能源需求的增长状况，并预测在这种增长下能源碳排放的走势。这对于浙江省制定能源规划和应对气候变化策略尤其重要，对浙江省小康社会及现代化目标的实现、节约型社会及低碳经济发展之路具有重要的现实意义。

本文首先研究了浙江省的经济发展、能源消费和能源碳排放现状，随着工业化、城市化水平的加深，其未来能源需求和能源碳排放将持续增长。然后建立协整与误差修正模型预测，预测浙江省未来一次能源需求总量，利用脉冲和方差分解分析各变量对能源需求短期波动的影响；并针对有无能源规划约束两种情形，建立能源消费动态模型，预测浙江未来一次性能源消费结构。再根据未来的能源需求量和消费结构的预测结果，计算浙江省未来碳排放值，并发现在有能源规划约束的情形下，能源碳排放在2035年之后会出现峰值，即得出进行调整优化能源消费结构碳排放会出现峰值的结论。最后，本文针对能源碳排放峰值提出政策建议，使浙江省能够在不影响经济发展的前提下以较低的水平、较快的速度达到碳排放峰值，实现可持续发展。

关键词：能源需求；结构调整；碳排放

Abstract

The United Nations Climate Change Conference (COP15) popularized environmental protection knowledge on energy, carbon footprint, climate change on December 2009. At the same time, China-as the world's largest carbon emissions country-became the focus. COP15 was held in Copenhagen-the capital of Danish. As an attachment II country, China doesn't have emission reduction obligations at present. However, with the responsible attitude for the future of mankind, China has proposed a voluntary emission reduction targets as the following three. Till 2020 the Unit of GDP carbon dioxide emissions compared to 2005 reduces by 40% to 45%. Non-fossil accounts for 15% of primary energy consumption. In 2020 the forest area increase 40 million hectares compare to that of 2005. As binding targets, China's emission reduction targets were put into national economic and social development of long-term planning goals, and that should be refined to the provinces.

Zhejiang is a typical great developed province as well as energy shortage province. The level of economy is in the front of China, but energy is so scary, the self-sufficiency rate is less than 5%, heavily dependent on imports from others. For Zhejiang province, how to set an optimal allocation of energy supplies based on the situation in the province, and how to optimize the structure to achieve a lower level of peak energy carbon emissions to achieve truly sustainable development. To solve the problems, we study deeply with the problem of how the future energy demand will increase under the situation of economic growth, industrial restructuring and urbanization growth, and will predict the trend of carbon emissions under the energy demand situation on this paper. This is particularly important for energy planning and climate change strategy of Zhejiang Province, and also significant for Zhejiang province to achieve the goal of Well-off society and modernization, saving society and low-carbon path of economic development.

Firstly, this paper studies on the economic development of Zhejiang Province, energy consumption and carbon emissions. As the deeper level of industrialization and urbanization, its energy demand in future and carbon emissions from energy will

continue to grow. And then establish co-integration and error correction model to forecast the future total primary energy demand of Zhejiang Province, and use the impulse response function and variance decomposition analysis of the variables on short-term fluctuations in energy demand. Based on both cases of the availability of energy planning constraints, we establish energy consumption dynamic model using Markov to predict the future of primary energy consumption structure of Zhejiang. According to the future energy demand and consumption structure prediction, we calculate the amount of carbon emissions of Zhejiang Province in the future. We find out that in the case of current energy planning constraint, the peak of carbon emissions will come out after 2035, which reach to the conclusion that adjust if we optimize energy consumption structure of carbon emissions, the peak will come out. At last, we offer some energy policy recommendations in connection with carbon discharges peak value, that Zhejiang Province can reach the peak of carbon emission at a lower level and higher speed, and finally for the sustainable development.

Key words: Energy Demand; Structural Adjustment; Carbon Emission.

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景及选题意义	1
1.2 文献综述	2
1.2.1 关于能源需求预测的研究.....	2
1.2.2 关于碳排放峰值的研究.....	4
1.3 研究内容、特色与不足	6
1.3.1 研究内容.....	6
1.3.2 特色与不足.....	7
1.4 本章小结	7
2 浙江省经济发展、能源消费及碳排放变化分析	8
2.1 浙江省经济发展概况	8
2.1.1 人口资源状况.....	8
2.1.2 经济发展状况.....	8
2.1.3 浙江省已进入工业化后期阶段.....	9
2.2 经济增长与能源消费变化分析	14
2.2.1 经济增长与能耗变动情况.....	14
2.2.2 能源供应状况.....	16
2.2.3 能源消费结构.....	17
2.2.4 能源效率.....	20
2.3 能源消费与碳排放	22
2.4 本章小结	25
3 浙江省中长期能源需求预测	26
3.1 协整和误差修正模型	26
3.2 浙江省能源需求中长期预测	30
3.2.1 指标选择.....	30

3.2.2 建立模型.....	32
3.2.3 需求预测.....	39
3.3 一次能源消费结构预测	41
3.3.1 马尔科夫模型.....	41
3.3.2 无规划约束的一次能源消费结构分析.....	43
3.3.3 能源规划目标约束下的能源结构分析.....	48
3.4 本章小结	53
4 浙江省能源碳排放预测	54
4.1 碳排放因子的确定	54
4.2 能源碳排放的估算	54
4.3 本章小结	57
5 政策建议	59
5.1 节能先行 提高能源利用效率	59
5.2 优化能源结构 发展清洁能源	60
5.3 优化产业能耗结构 提高三产能耗比重	60
5.4 其他措施	61
参考文献:	63
致谢.....	68

Contents

Chapter1 Introduction.....	1
1.1 Significance of the Selection about Subject	1
1.2 Literature Review	2
1.2.1 Research on energy demand forecast.....	2
1.2.2 Research on carbon emissions forecast.....	4
1.3 Structure of Chapter and Deficiencies.....	6
1.3.1 Structure of Chapter and Research Method	6
1.3.2 Innovation and Deficiencies	7
1.4 Summary.....	7
Chapter2 Analysis on Economic Development, Energy Consumption and Carbon Emission Based on Zhejiang Province.....	8
2.1 Economic Development of Zhejiang.....	8
2.1.1 Population and Resources	8
2.1.2 Economic Development.....	8
2.1.3 The Later Stage of Industrialization of Zhejiang	9
2.2 Analysis on Economic Development and Energy Consumption	14
2.2.1 Changes in Economic Growth and Energy Consumption	14
2.2.2 Energy Supply	16
2.2.3 Energy Demand.....	17
2.2.4 Energy Efficiency	20
2.3 Energy Demand and Carbon Emissions	22
2.4 Summary.....	25
Chapter3 Forecast on the Energy Demanding in Zhejiang.....	26
3.1 Cointegration and Error Correction Model.....	26
3.2 Energy Demanding Forecast in the Medium and Long Term.....	30
3.2.1 Index	30

3.2.2 Model Construction	32
3.2.3 Forecast.....	39
3.3 Forecast of Primary Energy Consumption Structure	42
3.3.1 Markov Model	42
3.3.2 Primary Energy Consumption Structure with Non-planning Constraints	43
3.3.3 Energy Structure with Energy-planning Constraints	49
3.4 Summary.....	53
Chapter4 Energy Carbon Emissions Forecast of Zhejiang.....	54
4.1 Carbon Emission Factor.....	54
4.2 Estimation of Energy Carbon Emissions.....	54
4.3 Summary.....	57
Chapter5 Policy Implications	58
5.1 Energy Saving and Energy Efficiency Improving	58
5.2 Develop Clean Energy and Optimize Energy Structure	59
5.3 Optimize the Industrial Energy Consumption Structure	60
5.4 Other Recommendations.....	60
References	62
Acknowledgements	67

1 绪论

1.1 研究背景及选题意义

2009年12月世界气候大会即《联合国气候变化框架公约》缔约方第15次会议在丹麦首都哥本哈根举行，气候问题原本是一个环境问题，后来发展成一个经济和社会的可持续发展问题，现在已经变成重大的国际政治问题，谈判实质上是发展权益、发展空间和保护气候的旗帜之争。作为世界碳排放第一的国家，中国碳减排的国际压力空前之大，中国已提出自愿减排目标：2020年单位GDP二氧化碳排放比2005年降低40%–45%；非化石能源占一次能源消费15%；2020年森林面积比2005年增4000万公顷。中国的减排目标必将作为约束性指标纳入国民经济和社会发展的中长期规划，目标的实现必然要将指标细化到各个省份。

目前碳排放主要来自化石能源，因此未来能源消费量、化石能源在能源消费中所占的比重以及化石能源内部结构对于碳排放总量影响重大，科学合理的预测未来能源需求、通过优化能源消费结构减少碳排放是制定能源战略的重点。

浙江是一个能耗大省，但是能源资源却极为匮乏，仅有极少量的煤炭资源，石油和天然气的基础储量为零，能源自给率不足5%；而同时作为经济发达省份，浙江省已进入工业化后期阶段，2008年城市化水平已经达到57.6%，远高于全国45.68%的水平。经济大省和能源小省的矛盾如何解决，浙江省如何立足本省省情优化配置能源供应、如何通过优化结构以较低的水平达到能源碳排放峰值，实现真正的可持续发展，本文正是基于以上目的，深入研究经济增长、产业结构调整、城市化水平增长等条件下未来能源需求的状况，并预测在这种增长下能源碳排放的走势。这对于浙江省制定能源规划和应对气候变化策略尤其重要，对浙江省小康社会及现代化目标的实现、节约型社会及低碳经济发展之路具有重要的现实意义。

1.2 文献综述

1.2.1 关于能源需求预测的研究

近年来,越来越多的学者关注能源供需形势的分析与预测,预测未来能源需求是制定能源战略规划的基础工作。能源需求预测的方法主要有类比法、外推法、因果分析法等。在实际应用中常采用回归法、技术分析法、部门分析法、经济计量模型、能源投入产出分析、弹性系数法、人均能耗法、系统动力学方法、单位产值能耗法等。针对我国的能源供需现状及特点,不同学者及研究机构从不同的角度,建立了不同的经济计量模型,用于预测能源需求:例如 ETA-MACRO 模型、PILOT 模型、DGEM 模型、MEDES 模型及神经网络、灰色理论、多元统计、时间序列等。本文主要对研究能源需求的影响因素的文献做一下综述。

国内外关于影响能源需求因素的研究目前主要集中在收入水平、产业结构、能源价格、能源利用效率和城市化上。

国外经济学家对能源需求与经济发展水平之间的关系进行了大量研究。Bopp(1984)^[1]、Brown(1983)^[2]、Brown, Philips(1989, 1991)^{[3][4]}和 Gately, Rappoport(1988)^[5]等人的研究发现,美国石油需求的收入弹性为 0.69-1.13 之间。Ghouri(2001)^[6]研究了北美的石油需求,发现美国石油需求的收入弹性为 0.98,加拿大为 1.08,墨西哥为 0.84。Masih(1996)^[7]在对印度、巴基斯坦、马来西亚、新加坡、印度尼西亚、菲律宾的实际收入与总能源消费之间的因果关系实证分析中发现:马来西亚、菲律宾和新加坡的总能源消费和实际收入之间不存在着协整关系;印度存在着能源消费到 GNP 的单向因果关系;印度尼西亚存在反向因果关系;巴基斯坦存在双向的因果关系。Cheng 和 Lai(1997)^[8]利用台湾地区 1955-1993 年期间的数据检验能源消费与经济增长的关系,结果发现台湾的地区存在着 GDP 到能源消费的单向因果关系。Soytas 和 Sari(2003)^[9]实证分析了“七国集团”和除中国外的新兴市场经济国家共 16 国的能源消费与经济增长之间的关系,结果发现所有国家的能源消费和经济增长序列都是一阶单整的,“七国集团”的能源消费和经济增长之间存在协整关系。

近年来,国内的此类研究也越来越多。林伯强(2001)^[33]研究中国能源总需求与经济发展之间的关系,证明中国能源总需求与收入之间存在协整关系。林伯强(2003)^[34]研究了中国的电力需求与经济增长之间的关系,发现中国的电力需求与经济增长、资本存量、电力价格之间存在协整关系,并推出电力需求对经济增长的长期弹性为 0.94。张明慧、李永峰(2004)^[35]使用格兰杰因果检验方法检验 1961-2001 年我国国内生产总值和国民生产总值与能源消费的关系,研究结果表明国民生产总值和国内生产总值在滞后 3、4、5 期内均以格兰杰方式引致能源消耗。将能源作为生产要素引入道格拉斯生产函数,回归结果表明能源生产的弹性系数为 1.437,能源对经济增长具有显著的影响。

关于其他影响因素的研究综述如下:路正南(1999)^[36]通过建立各产业产值占 GDP 的比重与能源消费量之间的时间序列回归模型,得出了 1978-1997 年间,我国能源需求的收入弹性为 0.312,三次产业的弹性为 0.056、0.201、0.035。在三次产业中,第二产业的变化对消费总量的影响最大,第三产业的变化对能源消费总量的影响最小。林伯强(2001)^[33]将能源价格和产业结构引入了协整模型,得出了我国能源需求与 GDP、价格和产业结构之间存在着协整关系,能源需求的长期收入弹性为 0.8828,价格弹性为-0.4645,长期结构变化的弹性为 0.8469。史丹(2003)^[37]认为产业结构变动与经济增长互为因果,能源消费的变动不仅是由于经济增长的拉动,而且也受产业结构的影响。林伯强、魏巍贤、李丕东(2007)^[38]运用协整方法分析了我国煤炭需求与 GDP、价格、经济结构以及运输成本之间存在着长期均衡关系,预测了未来长期煤炭需求并分析其对环境、煤炭供给和煤炭价格的影响。文章通过实证分析得出高速增长是煤炭需求增长的主要原因,但煤炭需求不是引导 GDP 增长的原因;煤炭出厂价格的变动对煤炭需求变动的影响不太大,但煤炭需求对运输成本相当敏感,因而煤炭的最终价格对煤炭需求影响很大。周建(2007)^[39]通过对我国能源需求及其影响因素之间的状态空间模型变参数的检验与估计,揭示了改革开放以来我国能源消费与经济增长、能源价格、产业结构变化、效率改进存在着长期均衡关系,制度变迁对能源消费及其需求有着重要的深刻影响。从影响大小程度来看,经济增长模式和我国工业化进程,尤其是重工业比例在国民经济结构中的提高对能源消费的波动具有显著的决定关系;效率改进对我国能源需求的影响是显著

的；能源价格一直偏低，无法反映其稀缺程度，因此对能源需求的贡献较小。张瑞、丁日佳、尹岚岚(2007)^[40]基于 29 个省(区)1985-2004 年的截面时间序列数据建立了能源消费、经济增长与产业结构之间的 Paneldata 模型，定量分析了不同时期内产业结构变动对能源消费的影响，得出产业结构变动是影响能源消费的重要因素。文章分析了不同时期内，产业结构变动对能源消费的影响，指出我国要实现在“十一五”时期单位 GDP 能源消耗比“十五”期末降低 20% 左右的目标，就必须充分重视和挖掘产业结构调整降低能源消费的潜力。大力促进产业结构的优化升级，转变经济增长方式，发展科技含量高、附加值大、能耗小的新型工业。

城市化也是影响能源需求的主要因素，但目前国内关于城市化和能源需求的研究还比较少。刘耀彬(2007)^[41]在建立向量自回归模型的基础上，运用格兰杰因果分析和协整分析得出了 1978-2005 年我国城市化与能源消费之间存在着长期均衡关系，城市化对能源消费存在着单向的格兰杰因果关系，城市化的长期弹性为 0.625。并利用因素分解模型定量测算出现阶段城市化对我国能源需求的贡献作用尚比较小，而且还呈现逐年下降的趋势。林伯强(2008)^[42]提出城市化是能源可持续问题的关键，在工业化和城市化进程中，能源需求是刚性的。文章从农产品的生产和运输、城市化和工业化的关系、城市化进程中能源消费特征的转变三个方面讨论了城市化是如何引起能源需求增加的。

纵观国内关于能源需求预测的研究，发现影响能源需求的主要因素有收入水平、产业结构(尤其是工业结构)、城市化、能源价格以及能源效率。因此，本文在林伯强(2003)^[33]的基础上，加入了城市化因素，同时考虑了经济增长、工业化、城市化、能源价格以及效率对能源需求影响，并通过情景模拟对浙江省 2008-2020 年一次能源需求进行了预测。

1.2.2 关于碳排放峰值的研究

目前关于碳排放是否存在峰值的研究主要是针对倒 U 型的环境库兹涅茨曲线(EKC 曲线)进行的，若环境指标采用二氧化碳减排量，则倒 U 型的顶点即为碳排放峰值点。

环境库兹涅茨曲线是美国经济学家 G. Grossman 和 A. Kureger (1991)^[10]

提出的, Grossman & Krueger 利用简化型回归模型首次进行了人均收入与环境质量之间关系的实证分析, 他们发现在人均收入与环境退化之间存在一个倒 U 型的关系, 并且, 当一国人均 GDP 达到 4000-5000 美元 (1985 年的美元价格) 的转折点时, 经济增长趋向于减轻环境污染问题, 这一倒 U 型关系与表征收入差距演变的库兹涅茨曲线相似, 因而被叫做“环境库兹涅茨曲线假说”。

继他们之后, 出现了大量关于环境污染与经济增长的研究, 环境指标包含了大气污染指标、水污染指标、固体废物污染指标、生态破坏指标、噪声污染指标和其他环境指标。其中大气污染指标多集中于工业废气, 比如二氧化硫、氮氧化物等的研究 (Shafik and Bandyopadhyay, 1992^[11]; Selden and Song, 1994^[12]; Dasgupta et al., 2002^[13]等)。二氧化碳则较少被纳入环境指标, 而且研究发现, 二氧化碳与人均收入也较少的出现倒 U 型曲线关系。Jackyu Lim(1997)^[14]、Martin Wagner (2008)^[15]研究得出人均二氧化碳排放与人均收入呈单调递增的关系, 并且不存在拐点。Holtz -Eakin、Selden (1995)^[15]、Panayotou 1997)^[17]、Galeotti (2006)^[18]等研究发现人均二氧化碳排放与人均收入呈倒 U 型, 但拐点所对应的人均收入相差很大。Moomaw 和 Unruh (1997)^[19]、Friedl 和 Getzner (2003)^[20]、Martinez -Zarzoso 等 (2004)^[21]却发现两者呈 N 型。Lantz 和 Feng (2006)^[22]发现人均 GDP 和二氧化碳排放量不相关。

研究中国二氧化碳排放的拐点对提高关于二氧化碳排放的认识和中国对二氧化碳排放的承诺十分重要。国内对中国二氧化碳排放拐点和预测的研究较少。陆虹(2000)^[43]采用三次样条插值法扩展了样本, 解决了样本不足的问题, 建立了人均 CO₂排放和人均 GDP 之间的状态空间模型, 发现二者之间存在着交互影响作用, 而不是简单呈现为倒“U”型关系。蔡昉等 (2008)^[44]通过拟合 EKC、估计排放水平从升到降的拐点, 考察了中国经济内在的节能减排要求。他们认为: 如果温室气体的减排被动等待库兹涅茨拐点的到来, 将无法应对日益增加的环境压力。林伯强, 蒋竺均 (2009)^[43]研究了中国的库兹涅茨曲线以及影响因素分析, 利用传统的环境库兹涅茨模型模拟与在二氧化碳排放预测的基础上预测两种方法, 对中国的二氧化碳库兹涅茨曲线做了对比研究和预测, 发现结果存在较大差异。采用对数平均迪式分解法 (LMDI) 和 STI RPA 模型, 分析了影响

中国人均二氧化碳排放的主要因素，解析差异原因，并得到以下两个结论：（1）中国二氧化碳库兹涅茨曲线的理论拐点对应的人均收入是 37170 元，时间在 2020 年左右，但实证预测表明，拐点到 2040 年还没有出现；（2）除了人均收入外，能源强度，产业结构和能源消费结构对二氧化碳排放均有显著影响，特别是能源强度中的工业能源强度。

总之，将二氧化碳作为环境指标时，并不必要存在倒 U 型库兹涅茨曲线。二氧化碳与其他大气污染物不同，它是大气中的必要成分，且有着广泛的应用领域和应用前景，可以用在制冷方面，如空调制冷剂、食品快速冻结剂、空气制冷、降雨剂，可以用于保鲜技术，如空调保鲜技术，还可用于有机反映中得到新的物质；二氧化碳的应用市场十分广阔，产生经济效益明显。

1.3 研究内容、特色与不足

1.3.1 研究内容

本文主要包括以下研究内容：

（1）首先，本文研究浙江省的经济发展现状、能源消费和能源碳排放现状，尽管浙江省经济较发达，但是随着工业化、城市化水平的加深，其未来能源需求和能源碳排放将持续增长。

（2）其次，本文建立协整与误差修正模型预测，定量预测浙江省一次能源需求总量，并运用脉冲和方差分解分析各变量对能源需求短期波动的影响；针对是否存在能源规划约束的不同情形，利用马尔科夫分别建立能源消费动态模型，对浙江未来一次能源消费结构进行预测。

（3）第三，根据未来的能源需求量和消费结构的预测结果，计算浙江省未来的碳排放值，并发现在有能源规划约束的情形下，能源碳排放将在 2030 年之后出现峰值。因此，进行调整优化能源消费结构碳排放将会出现峰值。

（4）最后，结合实证研究与经济现状，本文针对能源碳排放峰值提出政策建议，在不影响经济发展的前提下，促进浙江省以较低的水平、较快的速度达到碳排放峰值，真正实现可持续发展。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库