

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: 31320120153665

UDC_____

廈門大學

博 士 学 位 论 文

中国农业全要素能源与二氧化碳效率研究

Estimates of total factor energy and CO₂ efficiency of China's
agricultural sector

费 日 龙

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: 2016 年 4 月

论文答辩时间: 2016 年 6 月

学位授予日期: 2016 年 9 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2016 年 6 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(厦门大学能源经济与能源政策协同创新中心和
中国能源经济研究中心)课题(组)的研究成果,获得(厦门大学能源经济与能源政策协同创新中心和
中国能源经济研究中心)课题(组)经费或实验室的资助,在(厦门大学能源经济与能源政策协同
创新中心和
中国能源经济研究中心)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):

年 月 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）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘 要

能源作为经济发展的重要投入要素，它对于中国经济发展和社会进步具有重要的支撑作用。同时，作为环境污染物的重要来源，它的大量使用对全球气候变化和生态环境的影响也越来越明显。中国已经是全球最大的能源消费国，同时也是世界上最大的二氧化碳排放国。2014年，中国能源消费总量是42.6亿吨标准煤，大约占世界能源消费总量的四分之一。CO₂排放量为9333.8百万吨，约占世界CO₂排放量的27%。2014年，中国石油和天然气的对外依存度已经分别达到59.5%和32.2%，并且呈现出逐年上升的趋势。目前，中国正处于全面建设和谐社会和全面实现小康生活的关键时期，工业化、城镇化与农业现代化进程中能源消费的刚性需求在短期内难以改变。同时，以煤炭为主的能源消费结构对环境的影响也越来越明显，二氧化碳减排压力依然很大。

进入本世纪以来，中国已经进入全面建设小康社会的关键时期，同时“三农”问题也再次成为中国政府关注的重点领域。这期间，中国政府相继出台了一系列支农惠农措施，使得人均机械装备的数量有了显著的增加，农业机械化水平也有了显著的提高。可以预见，随着农业技术进步和农业机械化水平的提高，农业生产过程中的能源消费和二氧化碳排放绝对数量在未来一段时间内必然有大幅度的增长。2015年，国家一号文件持续关注中国农业现代化建设，它提出了进一步增加农业发展过程中的科技含量、提升农业可持续发展的能力并且努力推行资源节约和环境友好的现代化农业发展方式。因此，结合中国农业发展现状和本人的专业研究方向，本文主要试图研究以下几个方面的内容：

1. 基于农业生产中的能源消费和二氧化碳排放的影响因素，本文首先分析了农业生产中的未来能源需求，探索不同节能情景下中国农业部门的节能潜力，进而说明农业生产中能源使用效率有待提高，有必要对其效率水平进行科学评价。

2. 使用各种不同类型的数据包络分析方法测算中国农业生产中的能源效率、二氧化碳排放效率以及系统综合效率，并进行不同地区的对比分析，根据估计结果可以在理论上检验国家节能减排目标在农业部门的可行性。

3. 在测算能源效率、二氧化碳排放效率和系统综合效率的基础上，结合国家

目前的节能减排要求,从农业生产中的要素替代角度分析中国农业的可持续发展问题。

根据本文的研究需要和本人的专业所限(能源经济学),本研究涉及到的能源消费是与农业生产活动有关的能源消费,二氧化碳排放是与这些农业生产性的能源消费有关的二氧化碳排放。因此,能源和二氧化碳讨论范围限定在农业生产领域,不包括农户非生产性质的部分。在世界各个国家和地区日益重视资源利用与环境发展的背景下,农业正在逐步向生态、高效和环境友好的现代农业方向发展。中国作为一个传统的农业大国,在努力实现农业现代化的同时,全面考察农业生产过程中的能源与碳排放效率,对于农业节能减排和农业可持续发展具有重要意义。本文的研究方法对于其他行业的能源理论研究具有推广价值,相应的实证结果对于农业部门的节能减排和可持续发展有一定的应用和参考价值。

关键词: 农业; 能源效率; 碳排放效率; 替代效应; 农业可持续发展

Abstract

Energy is the important foundation of the development of national economy and society in China. It can promote the improvement of the level of people's living quality, but its impacts on global warming and the degradation of ecological environment are becoming more and more obvious since it is also the emitter of environmental pollutants. China is now the world's largest energy consumer and CO₂ emitter. In 2014, the total energy consumption in China reached 4.26 billion tons, accounting for about a quarter of the world's total amount energy consumption. Meanwhile the CO₂ emissions are 9.33 billion tons, accounting for about 27% of the world's total amount energy consumption. China's foreign dependence ratio of oil and gas respectively reached 59.5% and 32.2% according to BP 2015, showing a rising trend year by year. At present, China is in the critical period of building a harmonious and well-off society in an all-round way. The rigid demand of energy in the process of industrialization, urbanization and agricultural modernization is difficult to change in the short term. At the same time, the energy mix that the coal counts the vast majority influences the environment heavily, which cannot be ignored.

Since the beginning of this century, China has entered the critical period of building a moderately prosperous society in an all-round way, and at the same time, "three agriculture" problem has once again become a national focus of the government. The Chinese government has issued a series of support measures that make the per capita number of machinery and equipment improve significantly, as well as for the agricultural mechanization level. Predictably, with the improvement of agricultural technology progress and agricultural mechanization, the absolute amount of agricultural energy consumption and CO₂ emissions must have substantial growth in the future. The NO.1 Document issued in 2015 pays further attention to agricultural modernization. It put forward to increase agricultural science and technology content and promote agricultural sustainable development capacity and develop a resource saving and environment friendly modern agriculture. Therefore, this paper tries to

study the following issues:

1. This paper tries to estimate the energy demand of China's agricultural sector and meanwhile explores the energy energy-saving potential under different energy-saving scenarios. This indicates that China's agriculture is in a low level of energy efficiency and it needs to be given a scientific estimation and evaluation of it.

2. Considering the heterogeneous production technology of China's agriculture, this paper employs different meta-frontier DEA methods to estimate energy efficiency, CO₂ emission efficiency and comprehensive efficiency of China's agricultural sector. Based on these empirical results, we can in theory verify the feasibility of energy conservation and emissions reduction targets in China's agricultural sector.

3. Based on the efficiency empirical findings, it tries to explore the agricultural sustainable development from the perspective of inter substitution among the input factors.

Based on the research need and restrictions on major, energy consumption and CO₂ emissions are those that are related to the agricultural activities. Hence they are only limited to the agricultural production field, not include rural households which are not productive. Under the background that countries and regions of the world attach increasingly great importance to the development of resource utilization and environment, world agriculture gradually develops in the direction of ecological, efficient and environmentally friendly modern forms. As an agricultural country, China is trying to realize agricultural modernization at the same time, so studying the efficiency of energy consumption and CO₂ emissions, is of great significance for energy conservation and emissions reduction for agriculture in the process of promoting agricultural sustainable development. The research methods of this article has popularization value for energy theory study in other industry. The corresponding empirical results have a certain application and reference value for energy conservation and emissions reduction and sustainable development of agriculture.

Keywords: agriculture; energy efficiency; CO₂ emission efficiency; Substitution effect; agricultural sustainable development

目 录

摘 要.....	I
ABSTRACT.....	III
第 1 章 绪 论.....	1
1.1 研究背景与选题意义	1
1.1.1 研究背景.....	1
1.1.2 选题意义.....	3
1.2 研究内容	4
1.3 研究思路和方法	7
1.4 主要贡献与创新之处	9
第 2 章 文献综述.....	10
2.1 关于农业能源消费与二氧化碳排放的研究	10
2.1.1 能源消费.....	10
2.1.2 二氧化碳排放.....	12
2.2 效率评价	15
2.2.1 能源效率评价.....	15
2.2.2 环境效率评价.....	19
2.2.3 综合效率评价.....	22
2.3 能源替代效应	23
2.4 本章小结	24
第 3 章 农业节能潜力和二氧化碳排放因素分解.....	26
3.1 引言	26
3.2 中国农业能源消费的影响因素及节能潜力分析	32
3.2.1 研究方法.....	32
3.2.2 数据说明.....	34
3.2.3 模型估计结果.....	35
3.2.4 能源需求预测和节能潜力分析.....	39
3.3 中国农业二氧化碳排放的驱动因素分析	45
3.3.1 研究方法.....	46
3.3.2 数据说明.....	48
3.3.3 模型估计结果.....	49
3.4 本章小结	51
第 4 章 中国农业全要素能源效率和二氧化碳效率分析	53
4.1 引言	53
4.2 研究方法	54
4.2.1 全要素能源效率模型设定.....	54
4.2.2 全要素二氧化碳效率模型设定.....	58
4.3 实证结果分析	61
4.3.1 全要素能源效率分析.....	61

4.3.2 农业二氧化碳效率及减排空间估算.....	65
4.4 本章小结	74
第 5 章 基于效率视角的中国农业碳强度减排潜力分析	76
5.1 引言	76
5.2 研究方法	76
5.2.1 基于径向距离函数的效率分析.....	76
5.2.2 效率损失分解.....	79
5.3 实证结果	81
5.3.1 考虑期望产出的二氧化碳排放效率及技术差距分析.....	81
5.3.2 二氧化碳排减潜力分析.....	86
5.4 本章小结.....	91
第 6 章 中国农业全要素综合效率及其动态变化分解	93
6.1 引言.....	93
6.2 研究方法	94
6.2.1 全要素综合效率测度.....	94
6.2.2 动态分析.....	98
6.3 实证分析结果	101
6.3.1 静态效率结果分析.....	101
6.3.2 效率动态改进情况.....	105
6.4 小结	109
第 7 章 基于生产要素替代的中国农业可持续发展	110
7.1 引言.....	110
7.2 研究方法	111
7.2.1 超越对数生产函数.....	111
7.2.2 产出弹性.....	112
7.2.3 替代弹性.....	112
7.3 实证研究	114
7.3.1 指标选取和数据来源.....	114
7.3.2 模型设定和估计.....	115
7.3.3 实证结果与讨论.....	119
7.4 本章小结	121
第 8 章 研究总结与展望.....	124
8.1 研究总结	124
8.2 研究展望	126
参考文献.....	128
攻读博士学位期间的科研成果及奖励	146
一、科研成果.....	146
二、获奖及荣誉.....	146

Contents

ABSTRACT IN CHINESE	I
ABSTRACT IN ENGLISH	III
CHAPTER 1 INTRODUCTION.....	1
1.1 RESEARCH BACKGROUND AND SIGNIFICANCE	1
1.1.1 Research Background	1
1.1.2 Research Significance.....	3
1.2 RESEARCH CONTENT AND ISSUES	4
1.3 RESEARCH METHODOGY AND METHOD	7
1.4 CONTRIBUTION AND INNOVATION.....	9
CHAPTER 2 LITERATURE REVIEW.....	10
2.1 ENERGY CONSUMTION AND CO ₂ EMISSIONS IN AGRICULTURE.....	10
2.1.1 Energy consumption	10
2.1.2 CO ₂ emissions.....	12
2.2 TECHNOLOGICAL EFFICIENCY.....	15
2.2.1 Energy efficiency	15
2.2.2 environmental efficiency	19
2.2.3 Comprehensive efficency.....	22
2.3 ENERGY SUBSTITUTION EFFECT	23
2.4 CONCLUSION	24
CHAPTER 3 EXPLORING INFLUENTIAL FACTORS OF CHINA'S AGRICULTURAL ENERGY CONSUMPTION AND CO₂ EMISSIONS	26
3.1 INTRODUCTION	26
3.2 INFLUENTIAL FACTORS OF AGRICULTURAL ENERGY CONSUMPTION AND ENERGY SAVING POTENTIAL	32
3.2.1 Model Specification.....	32
3.2.2 Data source.....	34
3.2.3 Results and discussions.....	35
3.2.4 Energy saving potential and demand forecasting	39
3.3 INFLUENTIAL FACTORS OF AGRICULTURAL CO ₂ EMISSIONS.....	45
3.3.1 Model Specification.....	46
3.3.2 Data source.....	48
3.3.3 Results and discussions.....	49
3.4 CHAPTER SUMMARY	51
CHAPTER 4 TOTAL FACOR ENERGY EFFICIENCY AND CO₂ EFFICIENCY OF CHINA'S AGRICULTURAL SECTOR.....	53
4.1 INTRODUCTION	53
4.2 METHODOLOGY	54
4.2.1 Model Specification of energy efficiency.....	54

4.2.2 Model Specification of CO ₂ efficiency	58
4.3 DATA AND RESULTS	61
4.3.1 Energy efficiency based on metafrontior	61
4.3.2 CO ₂ efficiency and CO ₂ Emission reduction	65
4.4 CHAPTER SUMMARY	74
CHAPTER 5 ANALYZING ON THE REDUCING POTENTIAL OF CARBON INTENSITY OF CHINA'S AGRICULTURAL SECTOR BASED ON THE PERSPECTIVE OF EFFICIENCY ANALYSIS	76
5.1 INTRODUCTION	76
5.2 METHODOLOGY	76
5.2.1 CO ₂ emission efficiency based on the radial distance function	76
5.2.2 Inefficiency analysis	79
5.3 EMPIRICAL RESULTS	81
5.3.1 CO ₂ emission efficiency considering desirable output	81
5.3.2 CO ₂ intensity reduction potential	86
5.4 CHAPTER SUMMARY	91
CHAPTER 6 TOTAL FACTOR COMPREHENSIVE EFFICIENCY AND ITS DYNAMIC PERFORMANCE IN CHINA'S AGRICULTURAL SECTOR.....	93
6.1 INTRODUCTION	93
6.2 METHODOLOGY	94
6.2.1 The total factor comprehensive efficiency	94
6.2.2 Dynamic comprehensive performance	98
6.3 EMPIRICAL RESULTS	101
6.3.1 Static efficiency analysis.....	101
6.3.2 Dynamic comprehensive performance	105
6.4 CHAPTER SUMMARY	109
CHAPTER 7 ANALYZING CHINA'S AGRICULTURAL SUSTAINABLE DEVELOPMENT BASED ON INTER-FACTOR SUBSTITUTION	110
7.1 INTRODUCTION	110
7.2 METHODOLOGY	111
7.2.1 Translog Production Function.....	111
7.2.2 Output elasticity of capital, labor and energy	112
7.2.3 Substitution elasticity of capital, labor and energy	112
7.3 EMPIRICAL RESULTS	114
7.3.1 Index selection and Data Source.....	114
7.3.2 Model Specification and Model Estimation	115
7.3.3 Empirical results and discussion.....	119
7.4 CHAPTER SUMMARY	121
CHAPTER 8 RESEARCH CONCLUSION AND PROSPECTS	124
8.1 RESEARCH CONCLUSION.....	124
8.2 RESEARCH PROSPECTS	126

REFERENCE	128
SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS DURING PHD STUDY PERIOD	146
1、 SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS.....	146
2、 AWARDS AND HONORS	146

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts 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.