

学校编码: 10384

密级_____

学 号: 32320111151335

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

中国碳汇渔业的发展战略研究

Study on the Development Strategy of Carbon Sink Fisheries

in China

张 艳 华

指导教师姓名: 黄 凌 风 教 授

专 业 名 称: 海 洋 事 务

论文提交日期: 2013 年 05 月

论文答辩时间: 2013 年 05 月

2013 年 05 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）：

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.....	I
Abstract.....	III
第 1 章 绪论.....	1
1.1 研究背景和意义.....	1
1.1.1 研究背景.....	1
1.1.2 研究意义.....	5
1.2 相关领域研究进展.....	7
1.3 研究内容、方法和技术路线.....	10
1.3.1 研究内容.....	10
1.3.2 研究方法.....	11
1.3.3 技术路线.....	12
1.4 相关概念界定.....	14
第 2 章 发展碳汇渔业所依据的原理与机制.....	15
2.1 海洋碳循环的主要过程.....	15
2.1.1 溶解度泵.....	17
2.1.2 生物泵.....	18
2.1.3 碳酸盐泵.....	19
2.2 海洋生物碳汇的主要类型.....	20
2.2.1 浮游植物.....	21
2.2.2 海洋微型生物.....	21
2.2.3 海岸带植物群落.....	21
2.2.4 钙质生物.....	22
第 3 章 渔业碳汇的主要类型及固碳能力分析.....	23
3.1 大型藻类的固碳能力分析.....	23
3.1.1 世界及中国大型海藻的养殖状况.....	24
3.1.2 我国主要养殖海藻的碳汇能力分析.....	26
3.2 滤食性贝类的固碳能力分析.....	29

3.2.1	滤食性贝类的养殖状况.....	30
3.2.2	我国养殖贝类的碳汇能力分析.....	32
第 4 章	中国碳汇渔业的实施途径探究	38
4.1	产业途径.....	38
4.1.1	海水养殖业.....	38
4.1.2	海洋捕捞业.....	44
4.1.3	清洁发展机制.....	44
4.2	技术途径.....	46
4.2.1	多营养层次综合养殖.....	46
4.2.2	海洋牧场.....	47
4.2.3	增殖放流技术.....	48
4.2.4	外海渔业固碳技术.....	48
4.3	政策途径.....	49
4.3.1	增加资金投入, 实施财政补贴政策.....	49
4.3.2	调节市场供求, 拉动碳汇渔业发展.....	50
4.3.3	构建碳交易体系, 实现渔业碳汇价值.....	50
4.3.4	引进优秀人才, 鼓励碳汇技术研究.....	50
4.3.5	完善法律法规, 实施有效制度保障.....	51
第 5 章	中国碳汇渔业发展战略研究	52
5.1	加大宣传力度, 全面普及碳汇渔业理念.....	55
5.2	制定计量标准, 准确评价渔业碳汇能力.....	56
5.3	转变发展方式, 大力推广健康海水养殖.....	56
5.4	加大科研投入, 开展渔业碳汇技术研究.....	57
5.5	建设碳汇市场, 健全渔业碳汇交易体系.....	57
5.6	加强国际合作, 推动渔业碳汇长足发展.....	58
第 6 章	研究结论与研究的不足之处	59
	参考文献.....	62
	致谢.....	68

Table of 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.....	4
1.2 Literature reviews	7
1.3 Research contents, methods and technical route	10
1.3.1 Research contents.....	10
1.3.2 Research methods	11
1.3.3 Technical route.....	13
1.4 The related concepts	14
Chapter 2 The basic theory and crucial mechanism of developing carbon sink fisheries	15
2.1 The crucial progresses of ocean carbon cycle	15
2.1.1 The solubility pump	16
2.1.2 The biological pump	18
2.1.3 The calcium carbonate pump	19
2.2 Types of marine biological carbon sinks	20
2.2.1 Phytoplankton	21
2.2.2 Marine microorganism.....	21
2.2.3 Vegetated coastal habitats.....	21
2.2.4 Calcareous organisms	22
Chapter 3 Carbon sequestration ability analysis of fishery carbon sinks	23
3.1 Carbon sequestration ability analysis of macroalage	23
3.1.1 The mariculture state of macroalages in World and China.....	24
3.1.2 Carbon sequestration ability analysis of macroalages in China.....	26
3.2 Carbon sequestration ability analysis of filter-feeding shellfish	29
3.2.1 The mariculture state of filter-feeding shellfish.....	30

3.2.2	Carbon sequestration ability analysis of filter-feeding shellfish in China	32
Chapter 4 The exploration on implementation approaches of carbon sink fisheries in China		
4.1 Industry approaches.....		38
4.1.1	Mariculture.....	38
4.1.2	Marine fishing industry.....	44
4.1.3	Clean development mechanism	44
4.2 Technology approaches.....		46
4.2.1	Integrated multi-trophic aquaculture.....	46
4.2.2	Marine ranching	47
4.2.3	Enhancement and releasing.....	48
4.2.4	Carbon sequestration technologies in open seas	48
4.3 Policy approaches		49
4.3.1	Increase capital investments, implement policy of fiscal subsidies.	49
4.3.2	Regulate market supply and demand, drive the quick development of carbon sinks fisheries	50
4.3.3	Establish a carbon trading system, achieve fisheries' carbon sink value	50
4.3.4	Introduce excellent talents, encourage researches on carbon sequestration technologies.....	50
4.3.5	Improve laws and regulations, provide effective system guarantee	51
Chapter 5 Study on the development strategy of carbon sink fisheries in China		
5.1 Strengthen publicity and make a universal awareness of carbon sink fisheries		55
5.2 Formulate measurement standard of carbon sink and scientifically evaluate the carbon sink capacity of fishery		56
5.3 Accelerate the transformation of development pattern and promoted the healthy development of mariculture.....		56
5.4 Increase research inputs and carry out technology researches which are related to carbon sink fisheries		57

5.5 Construct carbon sink market and set up a sound carbon sink transactions system of fishery.....	57
5.6 Enhance international cooperation and promote carbon sink fisheries achieving substantial development.....	58
Chapter 6 Conclusions and deficiencies	59
References	62
Acknowledgements	68

厦门大学博硕士学位论文摘要

摘要

自工业革命以来，人类大量燃烧煤、石油、天然气等化石燃料造成了空气中二氧化碳浓度的急剧升高，并引发了全球性的气候异常。日益严峻的气候问题已经成为威胁到粮食安全、经济发展、社会发展以及人类健康发展的重大全球性问题，而作为导致全球气候变暖的最主要因素，如何减少大气中的二氧化碳的浓度则成为减缓气候变化的关键问题。

近年来，海洋及其生态系统在吸收和固定二氧化碳方面的重要作用逐渐受到了关注和重视，海洋及其生态系统有着巨大的固碳能力，是地球上最大的自然碳库。研究表明，自工业革命以来，海洋所吸收的二氧化碳约占人类活动所造成的二氧化碳排放总量的三分之一。由此可见，海洋及其生态系统在维持大气中二氧化碳的浓度水平，进而缓解全球气候变化方面起着重要作用。扩增海洋生物碳汇，成为应对气候变化的新途径。

作为世界上最大的发展中国家，中国一直以积极的姿态应对气候问题，哥本哈根气候大会上，中国承诺争取到 2020 年单位国内生产总值二氧化碳排放将比 2005 年下降 40%~45%，并将积极发展可再生能源以及低碳经济，应对气候变化问题纳入了国家“十二五”环境规划中。

随着海洋生物的固碳作用逐渐进入人们的视野，渔业生物的碳汇功能也受到关注，在此基础上我国提出了碳汇渔业的发展理念，即利用渔业生产活动促进水生生物吸收水体中的二氧化碳，并通过收获水生生物产品，将大量的碳移出水体，从而直接或间接实现降低大气中二氧化碳浓度的目的。我国渔业，特别是近海大规模的海水养殖具有强大的固碳能力。发展碳汇渔业，一方面可充分利用渔业的碳汇功能应对气候变化；另一方面能够在发展过程中推动我国渔业经济发展方式的转型，从而实现我国渔业的健康可持续发展，因此发展碳汇渔业在我国战略发展中具有重要的现实意义以及广阔发展前景。

本文旨在探究中国碳汇渔业的发展实施途径和发展战略，以碳汇渔业为主要研究对象，综合利用了海洋学、生态学、生物地球化学、资源经济学、政策科学等学科理论、方法及研究成果。根据海洋生物碳汇的固碳机制并结合我国

当前海水养殖的发展状况，通过碳汇核算方法的构建，计算并分析了近年来我国以海水养殖贝藻类为代表的渔业碳汇的固碳能力。结果表明，我国的海水贝藻养殖能够明显增加海洋碳汇。以此为依据，从产业途径、技术途径和政策途径三方面提出了我国碳汇渔业的具体实施途径。最终在全面分析了我国发展碳汇渔业的优势、劣势、机遇和威胁的基础上，给出了中国发展碳汇渔业的战略建议以供参考。为实现我国碳汇渔业又快又好的发展，一要加大宣传力度，全面普及碳汇渔业理念；二要制定计量标准，准确评价渔业碳汇能力；三要转变发展方式，大力推广健康海水养殖；四要加大科研投入，开展渔业碳汇技术研究；五要建设碳汇市场，健全渔业碳汇交易体系；六要加强国际合作，推动渔业碳汇长足发展。

关键词：全球气候变化；碳汇；海洋碳循环；碳汇渔业；发展战略

Abstract

Since the industrial revolution, the burning of fossil fuels such as coal, oil and natural gas has led to a sharp increase in the concentration of carbon dioxide in the atmosphere, which causes a series of abnormal changes in global climate. The increasingly serious global climate changes are producing great threat to food security, economic development, social development and healthy human development. Thus, as a main contribution to global warming, how to reduce the concentration of carbon dioxide in the atmosphere has become the key issue to mitigate global climate change.

In recent years, much more attentions have been drawn to the important role of oceans and their ecosystems in sequestering carbon. With a huge carbon sequestration capacity, the oceans are recognized as the largest natural carbon sink on the earth. Research shows that, since the industrial revolution, about one-third of the carbon dioxide emissions caused by human activity is absorbed by the oceans. This shows that the oceans and their ecosystems have the potential to play a critical role in maintaining the concentration levels of carbon dioxide in the atmosphere, and thereby, mitigating global climate change. Therefore, to develop ocean carbon sinks can be considered as a new approach to deal with climate change.

As the world's largest developing country, the Chinese Government attaches great importance to climate change and has made major contributions by taking positive measures. At the climate conference held in Copenhagen, Denmark, China promised that by 2020 the CO₂ emission per unit of GDP would decrease 40%~45% compared with 2005, what's more, developing renewable energy and low-carbon economy to tackle climate change issues has been set up as environmental goals in China's 12th Five-Year Plan.

As the contribution of marine organisms in reducing atmospheric CO₂ has been gradually recognized, the carbon sequestration ability of fishery lives gathers much more concern as well. Based on this ability, China put forward a new concept known as carbon sink fisheries, which means to use fisheries activities to promote marine lives absorbing CO₂ dissolved in the water, and through harvest, a larger amount of carbon can be removed out of water, therefore to achieve the purpose of reducing atmospheric CO₂ directly or indirectly. Fishery in China, especially the large-scale

mariculture in China marginal seas, has remarkable ability in carbon sequestration. Developing carbon sink fisheries, on the one hand, can help deal with global climate change through the full play of marine organisms' carbon sink function; on the other hand, it can lead in China's fishery transition to a sustainable economy, thus realize a healthy development of fishery. Therefore, the development of carbon sink fisheries has great practical significance in the development strategy of China and shows a broad developing prospect.

This paper examines the development approaches and development strategy of carbon sink fisheries in China. In this paper, carbon sink fisheries is the major research object, oceanography, ecology, biogeochemistry, resource economics, policy science and other disciplines are use together to make some compelling results. According to the carbon sequestration mechanism of marine organisms and considering the aquaculture situation in China, this paper set up a carbon sink accounting method and through the method work out the amount of carbon fixed by fishery carbon sinks in China which are represented by marine cultured shellfish and seaweed. The result shows that shellfish and seaweed mariculture have made great contribution to the amplification of marine carbon sinks. Based on this, specific approaches to develop carbon sink fisheries in China are given from three aspects, namely industry approaches, technology approaches and policy approaches. With a comprehensive analysis on strength, weakness, opportunity and threat of developing carbon sink fisheries in China, the development strategy of carbon sink fisheries is proposed in order to provide some suggestions.

For a better development of carbon sink fisheries, this paper provides some developing suggestions: first, strengthen publicity and make a universal awareness of carbon sink fisheries; second, formulate measurement standard of carbon sink and scientifically evaluate the carbon sink capacity of fishery; third, accelerate the transformation of development pattern and promoted the healthy development of mariculture; fourth, increase research inputs and carry out technology researches which are related to carbon sink fisheries; fifth, foster and improve carbon sink market system and set up a sound carbon sink transactions system of fishery; sixth, enhance international cooperation and promote carbon sink fisheries achieving substantial development.

Keywords: Global climate change; Carbon sink; Marine carbon cycle; Carbon sink fisheries; Development strategy.

厦门大学博硕士论文摘要库

第1章 绪论

1.1 研究背景和意义

1.1.1 研究背景

自二十世纪中叶以来，全球气候变化问题以及世界范围内的异常天气现象引起了广泛关注，近年来，干旱、洪涝、风暴等自然灾害的频繁发生更是给人类敲响了警钟。政府间气候变化专门委员会（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）在其第四次评估报告中指出，人类近年来观测到的全球平均温度及海洋温度的升高，大范围的积雪和冰川融化以及全球海平面升高等一系列变化表明，全球气候系统变暖已经是不争的事实^[1]。

据观测，在过去的一百年间，地球表面的平均温度升高了约 0.8℃，其中约 0.6℃ 的升温发生在最近的三十年^[2]。相应的，全球平均海平面在 1961 年~2003 年间已以每年 1.8（1.3~2.3）毫米的平均速率上升，在这期间的最近十年内（1993 年~2003 年），海平面上升的平均速率更是达到了每年 3.1（2.4~3.8）毫米，涨速惊人。而作为全球变暖的重要标志，冰川和积雪的快速融化也与变暖趋势相一致，自 50 年代以来，北半球海冰面积减少了 10%~15%^[1]。

全球气候变化对自然生态系统以及人类的生产活动等均产生了极大的影响，一些自然系统的生态平衡被打破，生物多样性减少，甚至面临着从地球上消失的风险，例如海平面上升造成的海岸带湿地的消减和丧失。全球范围内极端天气发生的频率和强度也日益增强，热浪、干旱、洪涝、飓风等灾害天气频发，破坏力也不断升级，原本是小概率事件的极端天气如今似乎已经成为全球范围内的常态。关乎人类生存发展的居住环境、粮食生产、资源、健康等正面临着巨大的威胁。

根据政府间气候变化专门委员会的结论，自二十世纪中叶以来，大部分观测到的全球平均温度的升高很可能是由于观测到的人为温室气体浓度增加所导致的，这些人为温室气体绝大部分来自人类燃烧煤、石油、天然气等化石燃料所大量排放的二氧化碳等。工业革命后，化石燃料成为人类社会的主要消耗能

源，由于人类使用这些能源所产生的温室气体在 1970 年到 2004 年间排放量增加了 70%，造成了严重的温室效应，从而引起了全球范围内的升温。

在人类排放的所有温室气体中，二氧化碳的比例高达 77%，1970 至 2004 年间，二氧化碳的排放增长了约 80%，是排放量增长最快的温室气体，并且二氧化碳会在大气中停留约 100 年，因此成为全球气候变暖的最大贡献者^[1]。据估计，自工业革命以来，大气中二氧化碳的浓度增加了 30% 多，已经极大地超过了过去的任何一个时期，并且大气中的二氧化碳仍以每年约 2×10^9 吨（以碳计）的速度增加着^[3]。因此如果二氧化碳以当前的速率或高于当前的速率继续排放的话，全球平均温度将进一步增加，并引起一系列更为严峻的气候、环境、发展以及生存问题。

面对全球性气候变化问题的挑战，世界各国纷纷采取措施积极应对，而作为导致全球气候变暖的最主要因素，如何减少大气中的二氧化碳的积累则成为减缓气候变化的关键问题。

1992 年，联合国大会通过了第一个控制二氧化碳等温室气体排放的国际公约——《联合国气候变化框架公约》，其最终目标为，“将大气中温室气体的浓度稳定在防止气候系统受到危险的人为干扰的水平上。这一水平应当在足以使生态系统能够自然地适应气候变化、确保粮食生产免受威胁并使经济发展能够可持续地进行的时间范围内实现。”《公约》要求缔约方根据自身条件承担起共同但有区别的责任，共同应对气候变化问题。1997 年通过的《京都议定书》进一步明确提出了各主要工业化国家二氧化碳的减排额度、四种具体的减排模式，并规定了国际排放权交易、联合履行机制以及清洁发展机制三种灵活机制，对促进温室气体的减排起到了巨大的作用^[4]，而随后在哥本哈根、坎昆、德班、多哈举行的联合国气候大会为《京都议定书》第二期承诺做出了积极的努力^[5]。据政府间气候变化专门委员会预估，如果保持当前的气候变化减缓政策不变的话，未来温室气体的排放会继续增加，使全球气候继续变暖，因此，温室气体的减排仍然任重而道远，需要世界各国的共同努力^[6]。

中国是《联合国气候变化框架公约》最早的十个缔约方之一，并于 1998 年签署了《京都议定书》，之后一直遵循《公约》的规定积极寻求措施发展低碳

经济以应对气候变化。作为发展中国家，中国制定并公布了《中国应对气候变化国家方案》，在 2009 年的哥本哈根气候大会上，中国承诺争取到 2020 年单位国内生产总值二氧化碳排放将比 2005 年下降 40%~45%，积极发展可再生能源以及低碳经济，并将应对气候变化问题纳入了国家“十二五”环境规划中。中国将在十八大所提出的大力推进生态文明建设思想的指引下，与世界各国权责共担，继续为应对全球气候变化作出积极贡献^[7]。

但同时我们也应该意识到，作为世界上最大的发展中国家，中国当前的主要任务仍然是经济社会发展，能源结构的改变尚需时日，化石燃料在很长的一段时间内仍然将是主要的消费能源。一方面要以应对气候变化为己任，积极寻求减少大气中二氧化碳积累的途径，另一方面又不能以限制发展为代价一味进行减排，因此，就中国当下的国情来说，兼顾经济社会发展和环境保护的低碳经济就成了最好的选择。

不仅仅是中国，通过消减工业排放的直接减排方式对世界大多数国家来说仍然存在一定的难度，且减排效果也不甚明显。例如《京都议定书》中规定，在第一阶段，即 2008 年~2012 年之间，主要的工业国家所承担的减排任务（与 1990 年的排放水平相比）分别为：欧盟减排 8%，美国减排 7%，日本、加拿大减排 6% 等，而事实上，第一阶段结束后，各国的减排效果与目标均相差甚远，欧盟减排了 2.2%，日本增排了 5.3%，加拿大增排了 21.7%，美国不仅增排了 14.4%，更于 2001 年宣布退出了《京都议定书》^[8]。在这样的情况下，发展低碳经济及碳汇项目来抵消减排量渐渐受到国际社会的青睐。

根据《联合国气候变化框架公约》的定义，“碳汇”指从大气中清除温室气体、气溶胶或温室气体前体的任何过程、活动或机制。相应的，“碳源”指向大气排放温室气体、气溶胶或温室气体前体的任何过程或活动。减少大气中温室气体的积累主要可以通过两个途径来解决，一个途径是减少“碳源”，即直接减少二氧化碳的人为排放。这就意味着要在世界范围内节能减排。另一个途径是增加“碳汇”，也就是将大气中过量的二氧化碳固定并储存下来，例如储存到森林、湿地、海洋中等，以达到降低大气中二氧化碳浓度的目的，从而遏制温室效应，减缓气候变化。

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.

廈門大學博碩士論文摘要庫