

学校编码: 10384

学号: 22620061152379

分类号 \_\_\_\_\_ 密级 \_\_\_\_\_

UDC \_\_\_\_\_

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

## 海湾溢油损害的货币化评估

### Monetary Evaluation on Losses of Marine Ecosystem Services Caused by Oil Spill

陈 锋

指导教师姓名: 陈伟琪 教授

专 业 名 称: 环 境 管 理

论文提交日期: 2009 年 6 月

论文答辩时间: 2009 年 6 月

学位授予日期: 2009 年 月

答辩委员会主席: 陈彬 研究员

评 阅 人: 赵景柱 研究员 (博导)

孙飒梅 教授级高工

2009年6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

海湾是一个由海水、水盆、邻近陆域及其空间共同组成的综合自然体，它以其特有的生态系统为人类的生产和生活提供了包括物质和精神方面的多种服务，已成为人类活动的密集地带。作为海上交通枢纽，海湾往往是溢油事故的高发区域。随着石油在生活和生产上的重要性越来越凸显，海上石油开采规模的扩大、船舶载油量的增加以及海上运输航线的增多，海上溢油概率及其带来的风险呈增大趋势。由于海湾独特的半封闭水域特征，溢油事故一旦发生，对海湾生态系统以及对人类的生产和生活将造成重大影响。对海湾溢油造成的生态系统服务损害进行货币化评估，有助于解决溢油事故在我国赔偿不充分的现状，为溢油损害的索赔和相关政策的制定提供支撑。同时，有助于完善溢油生态损害的货币化评估技术。因此，本论文的研究不仅具有较明显的现实意义，而且具有学术价值。

本文运用环境经济学、生态经济学、环境科学、环境评价学和海洋学等多学科的相关理论和方法，采用国内外文献查阅、相关资料收集、理论分析、模型构建、现场调查与案例研究相结合的手段，针对海湾溢油事故发生的特点，基于海湾生态系统服务，探讨了海湾溢油造成的生态损害，构建了海湾溢油事故对海湾生态系统服务损害的货币化评估的方法体系，并将此方法体系的核心部分应用于罗源湾的案例研究中。本论文主要取得以下研究成果：

(1) 通过查阅、对比国内外的相关研究，在对生态系统服务的定义以及海湾范围进行界定的基础上，探讨了海湾生态系统服务的内涵；将海湾生态系统服务分为供给服务、调节服务、文化服务和支持服务四大类，并对四类服务的子服务进行识别，为其损失的货币化奠定了基础。

(2) 应用多学科的理论与方法（现场调查、实验室分析、模型模拟等）建立一套完整的前期评估程序，包括溢油源鉴定、溢油量确定、溢油漂移、扩散模拟、溢油归趋以及受损对象确定和受损程度分析等一系列方法。

(3) 对溢油可能造成的海湾生态系统提供的各子服务的损害进行分析识别，基于建立的海湾溢油损害的基础评估程序，提出溢油损害对象其受损程度的确定方法；在分析对比环境经济学常用的几类计量评估方法，总结其优缺点的基础上，选择适用的价值评估技术，构建海湾溢油对海湾生态系统服务损耗的货币化评估

的方法体系。

(4) 将构建的评估方法体系的核心部分应用于罗源湾的案例研究，对罗源湾可能发生的溢油事故将造成的海湾生态系统服务损害进行预测性货币化评估。结果显示：如果罗源湾在 5 个可能的溢油点（梅花、新澳、可门、象纬以及下屿）发生溢油量为 57.3 吨的溢油事故，对生态系统服务造成的损失分别为 2179.65 万元、1905.51 万元、1449.13 万元、1151.25 万元以及 1328.18 万元，从 1151.25 万元到 2179.65 万元不等；溢油事故对供给服务造成的损失在总损失中占的比重最大；溢油事故对海湾生态系统服务造成的损失不容忽视，建议罗源湾在发展港口时，制定“预防为主”的溢油风险管理计划，采取有效的规避措施，严格控制较大规模的船舶溢油事故的发生，并建议相关部门为溢油防范和应急系统的筹建提供资金保证。

**关键词：**海湾溢油；生态系统服务；货币化估算

## Abstract

A gulf is an integrated natural terrain consisting of seawater, a water basin and the adjacent land. Gulfs provide both material and spiritual resources for human life and production through their unique ecosystem, and become areas of dense human activity. As important marine traffic intersections, gulfs are at high risk of accidents resulting in oil-spills. In view of the significantly highlighted position of oil in human life and industry, the expansion of exploration of marine oil, the increase in the volume of oil loaded for shipment and the proliferation of shipping routes, the rate of marine oil-spill accidents and the risks ensuing are growing. As a result of to their semi-closed marine terrain characteristics, once they are polluted by spilled oil, that will have a negative impact on human life and industry. The monetary evaluation of losses caused by gulf oil-spills will assist in solving the current problem of inadequate compensation for oil-spill damage, and support claim for the compensation and the stipulation of the laws involved as well as to perfect the technology used in evaluating. Hence, this study is of considerable importance in both practice and theory.

This paper studies the ecological losses caused by marine oil-spill based on the recognition of marine ecosystem services and the characteristics of marine oil-spills, by the application of theories in Environmental Economics, Ecological Economics, Environmental Science, Environmental Assessment, Oceanography and so on, as well through reference research, the gathering of materials, theoretical analysis and field survey. The paper constructs a monetary evaluation framework for losses of gulf ecosystem services in a marine oil-spill accident. It further applies the core of the framework constructed to the Luoyuan Bay Case Study. The thesis achieves the following goals:

(1) The paper defines ecosystem services and the scale of gulf terrain and discusses the contents of gulf ecosystem services by means of material research and comparisons from both home and abroad. It classifies gulf ecosystem services into

four categories: provisioning service, regulating service, cultural service and supporting service. It further identifies the sub-services, and thereby lays a foundation for the construction of a monetary evaluation framework.

(2) It proposes a complete pre-evaluation procedure, including the diagnosis of the source of spillage, identification of the volume spilled, simulation of the oil drift and diffusion, the fate of the spilled oil, identification of objectives affected by the spilled oil and the recognition of the loss extent, using the theories and approaches (Site Investigation, Lab Analysis, Model Simulation) from multidisciplinary subjects.

(3) It recognizes and analyzes the losses of gulf ecosystem sub-services in an oil-spill accident, and proposes various approaches to the identification of the loss extent on the basis of the pre-evaluation procedure. It further constructs a monetary evaluation framework on the losses of gulf ecosystem services caused by marine oil-spills by adopting the monetary evaluation technologies resulting from the analysis and comparison of the pros and cons of the above technologies.

(4) It applies the core of evaluation framework constructed above to the Luoyuan Bay Case Study, forecasting and evaluating the monetary losses of ecosystem services resulting from a potential oil-spill accident in Luoyuan Bay. The results predict that with a possible spilled volume of 57.3 tons, the losses at the 5 loci at greatest risk (Meihua, Xinao, Kemen, Xiangwei and Xiayu) would amount to 21.80 million 19.06 million, 14.49 million, 11.51 million and 13.28 million RMB respectively, of which loss from aquaculture would accounted for the greatest portion of the total loss. In view of the non-negligible losses caused by such an oil-spill, this paper suggests stipulating an oil-spill risk management plan by prioritizing prevention, taking effective countermeasures to prevent the occurrence of major oil-spill accidents. It also suggests ensuring investment in oil-spillage prevention measures and the establishment of emergency response systems within appropriate departments.

**Key Words:** gulf oil spill; ecosystem service; monetary evaluation



摘 要	II
目 录	V
图表索引	XI
第一章 引言	1
1.1 海上重大溢油事件概述	1
1.2 研究背景与意义	3
第二章 国内外相关研究进展概述	5
2.1 船舶溢油概率及事故因素研究	5
2.2 海上溢油动力学模型研究	9
2.3 海上溢油事故损害评估	12
2.4 海上溢油损害赔偿研究	17
2.5 小结	24
第三章 研究内容、技术路线与预期目标	26
3.1 主要研究内容	26
3.2 研究方法与技术路线	26
3.3 预期目标	27
第四章 海湾生态系统服务相关概念的探讨	29
4.1 海湾生态系统服务及其分类	29
4.1.1 生态系统服务及其分类	29
4.1.2 海湾区域的界定	30
4.1.3 海湾生态系统服务及其分类	31
4.2 海湾生态系统服务的识别	32
4.2.1 供给服务	32
4.2.2 调节服务	33
4.2.3 文化服务	34
4.2.4 支持服务	35
4.3 海湾生态系统服务与人类福祉的关系	35
第五章 海湾溢油损害货币化评估的前期调研方法	37
5.1 污染源诊断方法	37
5.1.1 溢油源的鉴定方法	37
5.1.2 溢油量确定	39
5.1.3 溢油漂移、扩散数值模拟	41

5.1.4 溢油物理归趋分析 .....	43
<b>5.2 污染损害对象的确定及其受损程度的分析方法 .....</b>	<b>45</b>
5.2.1 污染损害对象的确定方法 .....	45
5.2.2 受损程度评估方法 .....	46
<b>第六章 基于海湾生态系统服务的溢油损害货币化评估模型的构建 .....</b>	<b>48</b>
<b>6.1 溢油对海湾生态系统服务的损害识别 .....</b>	<b>48</b>
6.1.1 供给服务 .....	48
6.1.2 调节服务 .....	50
6.1.3 文化服务 .....	51
6.1.4 支持服务 .....	52
<b>6.2 常用货币化评估方法概述 .....</b>	<b>53</b>
6.2.1 直接市场法 .....	53
6.2.2 替代市场法 .....	53
6.2.3 模拟市场价值法 .....	55
6.2.4 成果参照法 .....	55
6.2.5 货币化评估方法的对比分析 .....	56
<b>6.3 海湾生态系统服务损害货币化模型 .....</b>	<b>57</b>
6.3.1 供给服务 .....	57
6.3.2 调节服务 .....	59
6.3.3 文化服务 .....	60
<b>第七章 案例分析：罗源湾溢油损害货币化的预测评估 .....</b>	<b>65</b>
<b>7.1 案例研究背景及技术路线 .....</b>	<b>65</b>
<b>7.2 罗源湾基本概况 .....</b>	<b>66</b>
7.2.1 地理位置及特征 .....	66
7.2.2 罗源湾气候特征 .....	66
7.2.3 海洋水文 .....	67
7.2.4 罗源湾资源状况 .....	69
7.2.5 罗源湾生态环境状况 .....	70
<b>7.3 规划相关专题研究成果 .....</b>	<b>70</b>
7.3.1 罗源湾功能区划及远期发展规划 .....	70
7.3.2 罗源湾溢油事故预测结果 .....	75
<b>7.4 溢油影响预测 .....</b>	<b>79</b>
7.4.1 溢油扩散面积和水体油浓度 .....	79
7.4.2 各溢油点溢油影响的最大范围 .....	80
<b>7.5 溢油损害的货币化评估 .....</b>	<b>82</b>
7.5.1 供给服务 .....	82
7.5.2 调节服务 .....	84
7.5.3 文化服务 .....	85
7.5.4 总体货币化损失及讨论 .....	86
<b>第八章 论文总结 .....</b>	<b>88</b>
<b>8.1 结论 .....</b>	<b>88</b>
<b>8.2 论文创新点与特色 .....</b>	<b>89</b>

8.3 不足与展望.....	89
参考文献.....	91

厦门大学博硕士论文摘要库

## Table of Contents

<b>Abstract</b> .....	<b>III</b>
<b>Table of Contents</b> .....	<b>VIII</b>
<b>Tables and Figures Index</b> .....	<b>XIII</b>
<b>Chapter 1 Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Background on Significant Marine Oil Spill Accidents</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Background and Significance</b> .....	<b>3</b>
<b>Chapter 2 Literature Review</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Oil Spill Rate and Accident Factors</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2 Marine Oil Spill Dynamics Model</b> .....	<b>9</b>
<b>2.3 Loss in Oil Spill</b> .....	<b>12</b>
<b>2.4 Compensation from Oil Spill</b> .....	<b>17</b>
<b>2.5 Conclusion</b> .....	<b>25</b>
<b>Chapter 3 Content, Technical Framework and Objectives</b> .....	<b>26</b>
<b>3.1 Main Content</b> .....	<b>26</b>
<b>3.2 Research Technical Framework and Approaches</b> .....	<b>27</b>
<b>3.3 Objectives</b> .....	<b>27</b>
<b>Chapter 4 Concepts of Gulf Ecosystem Services</b> .....	<b>29</b>
<b>4.1 Gulf Ecosystem Services and Classification</b> .....	<b>29</b>
4.1.1 Ecosystem Services and Classification.....	29
4.1.2 Boundary of Gulf Area.....	30
4.1.3 Gulf Ecosystem Services and Classification.....	31
<b>4.2 Identification of Gulf Ecosystem Services</b> .....	<b>32</b>
4.2.1 Provisioning Service .....	32
4.2.2 Regulating Service .....	33
4.2.3 Cultural Service .....	34
4.2.4 Supporting Service.....	35
4.2.5 Relationship Between Gulf Ecosystem Services and Human Being Welfare.....	35
<b>Chapter 5 Approaches on Pre-evaluation</b> .....	<b>37</b>
<b>5.1 Approaches on Pollution Sources Diagnosis</b> .....	<b>37</b>
5.1.1 Approaches on Identification of Oil Spill Sources.....	37
5.1.2 Identification of Oil Spill Volume.....	错误! 未定义书签。

5.1.3 Numerical Simulation on Oil Spill Drift and Diffusion.....	41
5.1.4 Analysis on Fate of Oil Spill.....	43
<b>5.2 Approaches on Identification of Affected Objectives and Loss Extent .</b>	<b>45</b>
5.2.1 Approaches on Identification of Affected Objectives.....	45
5.2.2 Approaches on Evaluation on Loss Extent .....	46
<b>Chapter 6 Establishment of Monetary Evaluation Framework of</b>	
<b>Losses on Gulf Ecosystem Services Caused by Oil Spill . . . . .</b>	<b>48</b>
<b>6.1 Identification of Losses on Gulf Ecosystem Services Caused by Oil Spill</b>	<b>48</b>
6.1.1 Provisioning Service .....	48
6.1.2 Regulating Service .....	50
6.1.3 Cultural Service .....	51
6.1.4 Supporting Service.....	52
<b>6.2 Introduction of Monetary Evaluation Approaches . . . . .</b>	<b>53</b>
6.2.1 Conventional Market Approach.....	53
6.2.2 Replacing Market Approach .....	53
6.2.3 Experimental Market or Pseudo-Market Approach .....	55
6.2.4 Benefit Transfer Method .....	56
6.2.5 Comparison between Evaluation Approaches .....	56
<b>6.3 Monetary Evaluation Models of Losses of Gulf Ecosystem Services . . .</b>	<b>57</b>
6.3.1 Provisioning Service .....	57
6.3.2 Regulating Service.....	59
6.3.3 Cultural Service .....	60
<b>Chapter 7 Case Study: Monetary Evaluation Forecast on Losses of</b>	
<b>Luoyuan Bay Oil Spill . . . . .</b>	<b>65</b>
<b>7.1 Background and Technical Route . . . . .</b>	<b>65</b>
<b>7.2 General Situation of Luoyuan Bay . . . . .</b>	<b>66</b>
7.2.1 Geographical Position and Characteristic.....	66
7.2.2 Climate Characteristic.....	66
7.2.3 Marine Hydrological Situation .....	67
7.2.4 Resources Situation.....	69
7.2.5 Biological Situation .....	70
<b>7.3 Results of Planning Subjects . . . . .</b>	<b>70</b>
7.3.1 Function Zoning and Long-term Development Plan of Luoyuan Bay .	70
7.3.2 Forecast of Oil Spill Accident in Luoyuan Bay .....	75
<b>7.4 Forecast on the Impact of Oil Spill . . . . .</b>	<b>79</b>
7.4.1 Diffusion Area and Concentration of Spilled Oil .....	79
7.4.2 The Maximum Affected Area .....	80
<b>7.4 Monetary Evaluation on the Losses Caused by Oil Spill. . . . .</b>	<b>82</b>
7.4.1 Provisioning Service .....	82
7.4.2 Regulating Service.....	84

7.4.3 Cultural Service .....	85
7.4.4 Total Monetary Loss .....	86
<b>Chapter 8 Summary .....</b>	<b>88</b>
<b>8.1 Conclusion .....</b>	<b>88</b>
<b>8.2 Feature and Innovation .....</b>	<b>89</b>
<b>8.3 Inadequacies and Future Work .....</b>	<b>89</b>
<b>References .....</b>	<b>91</b>

厦门大学博硕士论文摘要库

## 图表索引

表 1-1 90 年代后世界范围内重大溢油事故 .....	1
表 1-2 我国海上溢油量 1000 吨左右的溢油事故统计 .....	2
表 2-1 英国溢油污染程度分级表 .....	13
表 2-2 评估工作等级表 .....	16
表 2-3 船舶油污染事故等级标准 .....	22
表 5-1 溢油油膜颜色与厚度、体积试验关系 .....	40
表 6-1 生态系统服务货币化评估方法比较 .....	56
表 6-2 海湾溢油对生态系统服务损害货币化评估方法模型 .....	62
表 7-1 各生态区划单元景观情况表 .....	72
表 7-2 各环境单元属性 .....	73
表 7-3 罗源湾远期船舶数量预测 .....	75
表 7-4 溢油发生后不同时间段油膜面积、直径以及海湾表层浓度 .....	79
表 7-5 罗源湾 5 个可能溢油点的损害预测识别 .....	80
表 7-6 罗源湾各海区养殖产量情况表 .....	82
表 7-7 罗源湾各溢油点的鱼类价值损失表 .....	82
表 7-8 罗源湾各溢油点的虾蟹类价值损失表 .....	83
表 7-9 罗源湾各溢油点的贝类价值损失表 .....	83
表 7-10 罗源湾各溢油点的藻类价值损失表 .....	83
表 7-11 罗源湾各溢油点造成的供给服务的损失 .....	84
表 7-12 罗源湾各溢油点造成的气体调节服务的损失 .....	85
表 7-13 罗源湾各溢油点造成的休闲娱乐服务的损失 .....	85
表 7-14 罗源湾各溢油点造成的科研文化服务的损失 .....	86
表 7-15 罗源湾各溢油点造成的海湾生态系统服务损耗货币化评估结果 .....	86
图 3-1 技术路线图 .....	28
图 4-1 海湾生态系统服务的分类 .....	32
图 5-1 溢油鉴别技术流程 .....	38
图 5-2 油溢出后随时间演变过程 .....	43
图 5-3 海上油膜作用变化过程示意图 .....	44
图 5-4 海洋溢油损害基础评估程序 .....	47
图 7-1 案例研究技术路线图 .....	65
图 7-2 环罗源湾环境规划区域边界划分 .....	66
图 7-3 汇水区划分图 .....	71

图 7-4 环罗源湾区域环境单元图 .....	71
图 7-5 罗源湾可能发生溢油事故的位置示意图 .....	76
图 7-6 罗源湾溢油点 1 油漂移轨迹图 .....	76
图 7-7 罗源湾溢油点 2 油漂移轨迹图 .....	77
图 7-8 罗源湾溢油点 3 油漂移轨迹图 .....	77
图 7-9 罗源湾溢油点 4 油漂移轨迹图 .....	78
图 7-10 罗源湾溢油点 5 油漂移轨迹图 .....	79

厦门大学博硕士论文摘要库



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](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库