

学校编码: 10384
学 号: 22620111151441

密级_____

海洋生态系统内在价值评估方法研究

徐虹霓

指导教师

张珞平教授

厦门大学

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

海洋生态系统内在价值评估
方法研究

Methodology of the Evaluation for the Intrinsic Value
of Marine Ecosystem

徐虹霓

指导教师姓名: 张珞平 教授

专 业 名 称: 环 境 管 理

论文提交日期: 2014 年 4 月

论文答辩日期: 2014 年 5 月

2014年5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(环境管理专业环境规划与管理)课题(组)的研究成果,获得(环境规划与管理)课题(组)经费或实验室的资助,在(环境规划与管理)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

目 录

摘 要.....	I
Abstract.....	III
图表索引	VI
Table and Figure	VIII
第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究的目的与意义	2
1.3 研究内容、技术路线与方法	3
1.3.1 研究目标.....	3
1.3.2 研究原则.....	3
1.3.3 研究内容.....	4
1.3.4 研究的技术路线和方法.....	4
第 2 章 海洋生态系统价值及其评估方法研究进展	8
2.1 生态系统的概念与内容	8
2.1.1 生态系统概念及其发展.....	8
2.1.2 生态系统组成、结构的内涵.....	9
2.1.3 生态系统的功能与过程.....	10
2.1.4 生态系统的动态平衡.....	12
2.1.5 小结.....	13
2.2 生态系统价值研究概况	14
2.2.1 生态系统内在价值研究.....	14
2.2.2 生态系统外在价值/工具价值的研究	17
2.2.3 生态系统服务价值研究.....	17
2.2.4 小结.....	23
2.3 生态系统评价及价值评估概况	24
2.3.1 生态系统服务价值评估.....	24

2.3.2 能值分析在生态系统价值评估中的应用.....	39
2.3.3 熵在生态系统评价中的应用.....	43
2.3.4 Exergy 在生态系统评价中的应用	48
2.4 总结.....	53
2.4.1 生态系统价值研究状况.....	53
2.4.2 生态系统价值的评估.....	53
2.4.3 生态系统价值及其评估存在的问题.....	54
第3章 生态系统内在价值理论及其评估体系的构建	56
3.1 生态系统内在价值理论	56
3.1.1 生态系统的基本内容及特点.....	56
3.1.2 生态系统内在价值的内涵.....	57
3.1.3 生态系统内在价值与其他生态系统价值的区别与联系.....	58
3.2 海洋生态系统内在价值评估方法的构建	59
3.2.1 构建的技术路线.....	59
3.2.2 评估对象及内容的确定.....	59
3.2.3 评估方法的选取.....	62
3.2.4 价值货币化.....	66
3.3 生态系统内在价值评估体系	67
3.3.1 生态系统内在价值评估的技术路线.....	67
3.3.2 海洋生态系统内在价值的计算.....	69
3.3.3 评估体系科学性和合理性论证.....	74
3.3.4 内在价值评估体系与其他价值评估体系的比较.....	75
第4章 案例研究	79
4.1 厦门湾海洋生态系统研究案例	79
4.1.1 厦门湾概况.....	79
4.1.2 厦门湾海洋生态系统内在价值评估.....	80
4.1.3 厦门湾海洋生态系统内在价值评估对决策的支持分析.....	83
4.2 珠江口海洋生态系统研究以及港珠澳大桥案例分析	84

4.2.1 珠江口海洋生态系统内在价值评估.....	84
4.2.2 港珠澳大桥工程涉海区域内在价值的损失评估.....	89
4.2.3 内在价值评估结果对项目决策的支持分析.....	95
4.3 案例研究总结	96
4.3.1 应用情况.....	96
4.3.2 两个案例比较.....	97
第 5 章 论文总结与展望	99
5.1 研究成果	99
5.2 创新点	100
5.3 不足之处和研究展望	101
参考文献	102
攻读硕士学位期间科研情况	112
致 谢.....	113

Table of Contents

Abstract (in Chinese)	I
Abstract	III
Table and Figure (in Chinese)	VI
Table and Figure	VIII
Chapter 1 Introduction	1
1.1 Background	1
1.2 Purpose and Significance	2
1.3 Contents and Approach of Dissertation	3
1.3.1 Purpose.....	3
1.3.2 Principles.....	3
1.3.3 Contents	4
1.3.4 Approach and Methods	4
Chapter 2 Research Progress on Marine Ecosystem Value Theories, Approaches and Methodologies	8
2.1 Review on Ecosystem	8
2.1.1 Concept and Progress of Ecosystem	8
2.1.2 Components and Structure of Ecosystem	9
2.1.3 Function and Process of Ecosystem.....	10
2.1.4 Dynamic Equilibrium of Ecosystem	12
2.1.5 Brief Summary	13
2.2 Review on Ecosystem Value Theories	14
2.2.1 Intrinsic Value of Ecosystem.....	14
2.2.2 Extrinsic or Instrumental Value of Ecosystem	17
2.2.3 Ecosystem Services Value.....	17
2.2.4 Brief Summary	23
2.3 Review on Ecosystem Valuation	24

2.3.1 Ecosystem Services Valuation	24
2.3.2 Emergy Theory and Application in Ecosystem Valuation	39
2.3.3 Entropy Theory and Application in Ecosystem Assessment.....	43
2.3.4 Exergy Theory and Application in Ecosystem Assessment	48
2.4 Summary.....	53
2.4.1 Research Progress on Ecosystem Value Theories.....	53
2.4.2 Research Progress on Ecosystem Valuation.....	53
2.4.3 Existing Problems of Value Theories and Valuation of Ecosystem	54
Chapter 3 Theory, Approach and Methodology of Marine Ecosystem Intrinsic Valuation	56
3.1 Theory of Ecosystem Intrinsic Value.....	56
3.1.1 Contents and Characteristics of Ecosystem	56
3.1.2 Concept and Implication of Ecosystem Intrinsic Value	57
3.1.3 Differences and Connections of Ecosystem Values	58
3.2 Construction of Approach and Methodology of Marine Ecosystem Intrinsic Valuation	59
3.2.1 Approach of Construction	59
3.2.2 Determination of Evaluation Objects and Contents.....	59
3.2.3 Selection of Evaluation Methods	62
3.2.4 Monetizing Energy.....	66
3.3 Approach and Methodology of Marine Ecosystem Intrinsic Valuation..	67
3.3.1 Approach of Ecosystem Intrinsic Valuation.....	67
3.3.2 Calculation Methods of Marine Ecosystem Intrinsic Valuation	68
3.3.3 Scientificity and Reasonability Analysis of Evaluation Methodology	74
3.3.4 Comparison between Methodologies of Ecosystem Intrinsic, Service and Extrinsic Valuation	75
Chapter 4 Case Studies.....	79
4.1 Case Study of Marine Ecosystem Intrinsic Valuation in Xiamen Bay	79

4.1.1 Introduction of Xiamen Bay	79
4.1.2 Intrinsic Valuation of Marine Ecosystem in Xiamen Bay.....	80
4.1.3 Decision-making Supporting Analysis	83
4.2 Case Study of Marine Ecosystem Intrinsic Valuation in Pearl River Estuary and Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge (HZMB).....	84
4.2.1 Intrinsic Valuation of Marine Ecosystem in Pearl River Estuary	84
4.2.2 Ecosystem Intrinsic Value Loss from HZMB Projects	89
4.2.3 Decision-making Supporting Analysis	95
4.3 Summary of Case Studies.....	96
4.3.1 Summary of Application	96
4.3.2 Comparison of the Two Case Studies	97
Chapter 5 Conclusions.....	99
5.1 Main Achievements.....	99
5.2 Innovations	100
5.3 Shortcomings and Future Work of the Research.....	101
References	102
Research Work During Graduate Study	112
Acknowledgment.....	113

摘 要

海洋丰富的自然资源和巨大的生态系统为海岸带地区人类的生存和发展提供了基础和保障。全面、科学地评估海洋生态系统的价值对海洋与海岸带资源的保护和社会经济的持续发展至关重要。但是目前生态系统的价值评估绝大部分为生态系统服务价值评估，即从生态系统对人类效用的角度衡量生态系统的价值，而缺乏从生态系统自身的角度进行客观评估，这往往低估了生态系统的作用以及由于人类开发所造成的生态系统的损失。因此，补充生态系统内在价值理论及其评估方法对完善生态系统价值理论及其评估方法、为决策提供科学支撑具有重要意义。

本论文在对国内外生态系统价值理论、价值评估技术路线与方法文献总结的基础上，根据生态系统自身的属性特点提出了生态系统内在价值的内涵，并根据系统生态学中的评价方法构建了生态系统内在价值评估的技术路线与方法，并应用于案例研究中。取得的主要成果及结论如下：

(1) 阐述了生态系统内在价值的概念及内涵，得出了生态系统内在价值与服务价值和外在价值的区别与联系。生态系统内在价值就是生态系统及其内含物的价值，包括生态系统的成分、结构以及生态过程功能，生态系统的存在就是一种价值，并不是因为对人类有益而被人类赋予价值。生态系统的内在价值是生态系统服务价值和外在价值的基础。

(2) 构建了海洋生态系统内在价值评估的技术路线与方法，主要步骤为：①基于生态系统管理原则及研究目标确定研究区生态系统边界；②搜集研究区相关数据与资料；③根据评估对象及内容对生态系统内在价值进行表征；④对生态系统成分及物种多样性进行能值估算，对系统结构及功能进行Eco-exergy估算；⑤分别通过能值货币比率和Eco-exergy货币比率将能量货币化；⑥结果表达。

(3) 分析了生态系统内在价值评估与服务价值评估的主要区别：①内在价值从生态系统自身的角度考虑生态系统的价值，而服务价值衡量的是生态系统对人类效用的大小；②内在价值评估的对象是生态系统的成分、结构与功能过程，服务价值评估的对象是生态系统提供给人类的供给、支持、调节和文化服务；③

内在价值评估方法是以系统生态学为基础的能值与Eco-exergy评估，服务价值评估的主要方法是以效用论为基础的经济学评估方法；④内在价值大小取决于系统的整体属性，服务价值大小取决于效用大小和稀缺程度。

(4) 将本文构建的海洋生态系统内在价值评估体系应用于案例研究，得到结果为：①2010年厦门湾海洋生态系统成分的能值价值为1301.5亿元，全年Eco-exergy价值为924.3亿元，内在价值总计2225.8亿元，远高于生态系统服务价值72.7亿元和当年厦门海洋产业国内生产总值(Gross Domestic Product, GDP)246.7亿元；②2012年珠江口海洋生态系统内在价值为7683.2亿元；港珠澳大桥建设损失海洋生态系统内在价值3.77亿元，影响比重较小。

案例研究结果证明了本文构建的生态系统内在价值评估体系的可行性，也说明将生态系统内在价值评估纳入决策的科学性和必要性。

我们认为，能值所表征的是生态系统的存在价值；Eco-exergy所表征的是生态系统的创造价值，即生态系统可对外做功的总能量，或做功的能力。

关键词：内在价值；海洋生态系统；价值评估；能值；Eco-exergy

Abstract

Marine ecosystem is the basis for the development of human economy and society in coastal zone due to its abundant resources and huge service from the ecosystem. It is important to evaluate scientifically marine ecosystem value for the protection of marine and coastal natural resources and the sustainable development of socio-economic system in coastal zone. However, so far, almost all evaluation of marine ecosystem was focused on ecosystem services, which based on the utility of ecosystem value from human perspective, and did not objectively evaluate marine ecosystem itself from natural perspective. It may underestimate the value of ecosystem and its loss due to human development, and damage marine ecosystem and resources. Therefore, the concept of ecosystem intrinsic value and its evaluation are proposed in this dissertation, which based on ecosystem itself, to provide more scientific theory and methodology for ecosystem evaluation, and support the decision-making and management of marine and coastal resources.

The theories, approaches and methodologies for ecosystem valuation were summarized and discussed based on literature review. The implication, approach and methodology for the evaluation of the intrinsic value of marine ecosystem were proposed, and applied to case studies. The main achievements and conclusions are as follows:

(1) The concept and implication of ecosystem intrinsic value are discussed, and compared to extrinsic value and ecosystem service value. We think that the ecosystem intrinsic value is the value of ecological system itself, its existence and inclusion including its components, structures, functions and processes, does not depend on any contribution or service on human being to be valued, and reflects the value of ecosystem for its own sake. Ecosystem intrinsic value is the basis of ecosystem service value and extrinsic value.

(2) The evaluation approach and methodology for the intrinsic value of marine ecosystem were set up. The main steps include that: ① determining the ecological

boundary of study area based on the principle of ecosystem-based management and the objectives; ② collecting all available data; ③ characterizing intrinsic value according to ecosystem; ④ evaluating the value of the components and biodiversity of marine ecosystem by using emergy analysis, and the ecological structures and functions by using Eco-emergy analysis, respectively; ⑤ monetizing energy by using emergy dollar ratio and Eco-emergy dollar ratio; ⑥ representing synthetically the intrinsic value of marine ecosystem.

(3) The main differences between intrinsic valuation and service valuation of ecosystem are summarized as follows: ① intrinsic value is evaluated from the objectively existing value of ecosystem; otherwise, ecosystem service value is evaluated by the utility of ecosystem to human; ② the targets of ecosystem intrinsic valuation are the components, structures, functions and processes of ecosystem; however, the objects of ecosystem services valuation is provisioning, supporting, regulating, and cultural services of ecosystem to human; ③ the valuation methods of intrinsic value are based on systematic ecology, such as emergy and Eco-emergy, but the valuation methods for ecosystem service are mainly based on economic methods; ④ the evaluation of intrinsic value depends on the size and attribute of an ecosystem; but service value depends on the utility and scarcity of ecosystem.

(4) The approach and methodology proposed for the evaluation of the intrinsic value of marine ecosystem were used to the case studies in Xiamen Bay and Pearl River Estuary. The results showed that ① the intrinsic value of marine ecosystem in Xiamen Bay was 222.58 billion RMB in 2010 including 130.15 billion of emergy and 92.43 billion of Eco-emergy, much higher than the value of ecosystem service with 7.27 billion RMB and the GDP of Xiamen Marine Industry in 2010, 24.67 billion RMB; ② the intrinsic value of marine ecosystem in Pearl River Estuary in 2012 was 768.32 billion RMB; and the loss of ecosystem intrinsic value by the construction of Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge was 377 million RMB, which showed a relatively low impact from the project.

The results of the case studies indicated the feasibility and scientificity of proposed evaluation approach and methodology for the intrinsic value of marine ecosystem. It is necessary to be integrated into decision-making processes.

We think that the value evaluated by emergy represents the existence value of ecosystem, and the value evaluated by Eco-exergy represents the creative value of ecosystem, the energy or ability to do work of ecosystem.

Key Words: Intrinsic value; Marine ecosystem; Evaluation; Emergy; Eco-exergy

图表索引

表 2-1 生态系统服务分类比较（彭本荣和洪华生，2006）	20
表 2-2 海岸带生态系统及其服务（彭本荣和洪华生，2006）	21
表 2-3 海岸带生态系统服务价值评估技术排序（彭本荣和洪华生，2006）	32
表 2-4 EPA 在评估中考虑使用的非货币评估方法（EPA，2009）	33
表 2-5 Ascendency 理论相关指数计算公式及含义	47
表 2-6 常见 Exergy 和 Eco-exergy 公式	50
表 3-1 生态系统的特征（Jørgensen，2011）	56
表 3-2 海洋生态系统的成分（沈国英和施并章，2002）	61
表 3-3 能值分析的基本概念（蓝盛芳等，2002）	64
表 3-4 生态系统成分的能量或质量计算公式及物种多样性的能值计算	70
表 3-5 几种主要能量类型的太阳能值转换率（Odum, 1988）	71
表 3-6 不同国家能值货币比率（蓝盛芳等，2002）	71
表 3-7 自然界主要生物类群的 β 值	72
表 3-8 本文采用的生物周转率和 β 值	73
表 3-9 生态系统内在价值与服务价值和外在价值评估体系的比较	75
表 4-1 厦门湾非生物成分数据来源及说明	80
表 4-2 厦门湾生物成分数据来源及说明	81
表 4-3 厦门湾海洋生态系统的能值分析	82
表 4-4 厦门湾海洋生态系统的 Eco-exergy 分析	82
表 4-5 2010 年厦门湾生态系统内在价值与生态系统服务价值及海洋产业的对比	83
表 4-6 珠江口非生物成分数据来源及说明	87
表 4-7 珠江口生物成分数据来源及说明	87
表 4-8 珠江口海洋生态系统的能值分析	88
表 4-9 珠江口海洋生态系统的 Eco-exergy 分析	89

表 4-10 港珠澳大桥对海洋生态系统的能值损失分析	95
表 4-11 港珠澳大桥对海洋生态系统的 Eco-exergy 损失分析	95
表 4-12 珠江口海洋生态系统及港珠澳大桥损失内在价值评估结果比较	96
表 4-13 案例研究比较	98
图 1-1 论文研究的技术路线	5
图 2-1 生态系统的基本组成成分（沈国英和施并章，2002）	10
图 2-2 生态系统的基本内容	14
图 2-3 生态系统服务总经济价值分类（译自 TEEB，2010a）	23
图 2-4 生态系统服务价值评估基本过程（NOAA，2013）	29
图 2-5 生态系统服务价值评估的四大步骤（Hein et al.，2006）	29
图 2-6 海洋生态系统价值评估框架（王其翔，2009）	30
图 2-7 环境与生态系统生态资产综合评价流程（李双成，2001）	30
图 2-8 评估大自然价值的方法（TEEB，2010b）	34
图 2-9 能值分析和经济学评估的不同评估界面（王其翔，2009）	41
图 3-1 海洋生态系统内在价值评估技术路线	68
图 3-2 内在价值评估对象与生态系统服务的关系	76
图 4-1 厦门湾海岸带研究范围（母容，2013）（本文仅考虑海域部分）	79
图 4-2 珠江口海图	85
图 4-3 珠江口海洋生态系统范围	86
图 4-4 港珠澳大桥工程示意图	91

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