

复合生态系统视域下的胶州湾 生态系统服务功能

叶立国

(中国石油大学 马克思主义学院,山东 青岛 266580)

[摘 要]“社会—经济—自然复合生态系统”范式已经成为研究生态系统的重要范式。在复合生态系统视域下探讨胶州湾生态系统服务功能有利于从整体上揭示其服务功能。胶州湾生态系统服务功能的自然维度主要包括气候调节、水调节、气体调节和废弃物处理等;经济维度包括渔业资源、滨海旅游业资源、企业资源等;社会维度包括休闲娱乐、生活设施、教育和美学价值等。自然、经济和社会三个维度的服务功能之间构成一个有机整体。

[关键词] 复合生态系统;胶州湾;生态系统服务功能

[中图分类号] X37 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-5595(2012)06-0033-06

一、生态系统服务功能概述

(一)生态系统服务功能的含义

近年来,由于社会经济发展带来全球环境危机,生态系统健康受损,其为人类提供的各种服务开始下降甚至缺失,这使得对生态系统服务功能(ecosystem services)的研究逐渐成为生态系统生态学研究领域的热点问题。生态系统服务功能源于 Costanza 等人提出的“Ecosystem services”。对于生态系统服务功能概念,不同的学者有不同的理解。1997 年 Daily 编辑出版的《大自然的服务:社会依赖于自然生态系统》和 Costanza 等 13 位学者在《自然》杂志上发表的著名论文《全球生态系统服务和自然资本的价值》被认为是对生态系统服务功能研究的开始。他们的界定虽然存有诸多争议,但很具代表性。Costanza 等学者认为生态系统功能主要指生态系统的生境、生物的和系统的属性及过程。生态系统的产品(如食品)和服务(如废弃物消化吸收)指人类直接或间接从生态系统功能中获取的收益。^{[1]253} Daily 等人认为:生态系统服务功能是指“自然生态系统及其物种维持和满足人类生存,维持生物多样性和生产生态系统产品(如海产品、牧草、木材、生物燃料、自然纤维、药材、工业产品及其原料)

的条件和过程”^[2-3]。此后,他又对这个概念做了进一步阐述:“生态系统服务是指通过生态系统及其中的物种提供的有助于维持和实现人类生活的所有条件和过程。”^[4] 联合国千年生态系统评估(Millennium Ecosystem Assessment, MA)项目综合之前的学术观点提出:“生态系统服务是指人类从生态系统获得的各种惠益。它们包括生态系统在提供食物和水等方面的供给服务;在调控洪水和疾病等方面的调节服务;在提供精神、消遣和文化惠益等方面的文化服务;在养分循环等方面维持地球生命条件的支持服务。”^{[5]49}

本文从“系统功能”的角度阐述“生态系统服务功能”。自贝塔朗菲创立“一般系统论”^①以来,用系统论的思想与方法研究生物或生命系统逐渐成为一种重要趋向。系统的功能是指系统内部各种要素或行为之间活动关系的总体在相互作用中的总体效能,系统的功能只有在系统与环境的相互作用中才能体现出来。^[6]简单来讲,系统的功能就是“起什么作用,派什么用途”^[7]。在这种角度上,生态系统服务功能主要是指生态系统内部各种要素之间相互作用展现出来的整体效能。具体来讲包括两方面内容:一是作为系统的生态系统整体具有的在系统层

[收稿日期] 2012-05-21

[基金项目] 山东省海洋与渔业厅 908 专项项目(SD-908-06-08);中央直属高校自主创新项目(11CX04012B)

[作者简介] 叶立国(1978-),男,河北唐山人,中国石油大学(华东)马克思主义学院副教授,博士,研究方向为系统科学哲学、生态学哲学。

次上的属性及特征,与 Costanza 等人的生态系统功能相对应;二是作为系统的生态系统施加于外部环境的各种作用的总体,包括对人类的作用和对其他生命体和非生命体的作用,对人类来讲即是指生态系统服务。

(二)生态系统服务功能的分类

Costanza 等人对生态系统服务与功能的划分是最具代表性的观点,具体总结为 17 个方面,并举出了具体实例。^{[1]254}当下,学术界比较有代表性的生态系统服务分类,是由联合国千年生态系统评估(MA)项目组给出的^{[5]56-62},他们把生态系统服务总结为从生态系统获得的各种惠益。具体来讲包括四个方面:一是供给服务,指人类从生态系统中获得的各种产品,包括食物和纤维、燃料、遗传资源、生化药剂、天然药物和医药用品、装饰资源和淡水;二是调节服务,指人类从生态系统调节作用中获得的各种惠益,包括维护空气质量、调节气候、调节水资源、控制侵蚀、净化水质和处理废弃物、调控人类疾病、生物控制、授粉和避免遭受风暴侵袭的保护;三是文化服务,指人类从生态系统中获得的包括精神满足、认知发展、思考、消遣和美学等方面的非物质惠益,包括文化多元性、精神与宗教价值、知识系统(传统的和正式的)、教育价值、灵感、美学价值、社会关系、故土情结、文化遗产价值、消遣和生态旅游;四是支持服务,生态系统提供其他服务所必需的生态系统服务,其他三种类型服务中的一些在不同角度上可以划入支持服务,比如控制侵蚀、调节气候、氧气生产等,除此之外,还包括初级生产、大气中氧气的生产、土壤形成与保持、养分循环、水分循环和提供栖息地等。^{[5]56-60}

本文以上述的传统分析为基础,以马世骏等人创立的“社会—经济—自然复合生态系统”观点为理论背景,从自然、经济、社会三个维度对胶州湾生态系统服务功能进行具体探讨。这种划分方式的优势在于服务功能的层次性更加清晰:服务功能的自然维度主要是维护生态系统健康,为经济维度和社会维度的服务功能提供基础;经济维度直接与人类的物质生活相关;社会维度直接与人类的精神生活或生活的舒适度相关。王如松等人曾经对复合生态系统功能进行过简要阐述,可以为后文研究提供一定的基础。^[8]

二、胶州湾生态系统服务功能的自然维度

胶州湾生态系统服务功能的自然维度是建立在生态系统自然维度之上的。胶州湾生态系统的自然维度主要包括生物部分和非生物部分。生物部分构

成了生态系统的主体,非生物部分主要指生物生存的物理环境。

胶州湾生态系统的生物部分主要包括胶州湾内及沿岸湿地中丰富的植物、动物和各种微生物。第一,植物是胶州湾生态系统的生产者,在整个生态系统中扮演着基础性的角色,包括人类在内的所有异养生物的食物来源都直接或间接来自胶州湾内及沿岸的各种植物。胶州湾生态系统的植物类型主要包括底栖植物和浮游植物。底栖植物是生活于浅海的有根植物,主要包括单细胞藻类、部分海藻和维管植物等。胶州湾底栖植物多分布于胶州湾沿岸滨海湿地上。浮游植物是各种类型海洋生态系统中最重要自养生物,胶州湾生态系统中浮游植物种类繁多,生成力水平很高。第二,胶州湾动物主要包括三种类型:底栖动物、浮游动物和游泳动物。由于胶州湾水域水较浅,底栖动物在三种动物类型中占很大比重。浮游动物主要包括原生动物、甲壳动物、水母类动物、毛颚动物、背囊动物等。游泳动物的主要类型包括鱼类、甲壳类、海洋哺乳类、海洋爬行类、海鸟类和头足类等。第三,胶州湾生态系统中的各种微生物承担着生态系统的分解者角色。包括细菌、真菌等各种微生物一直在进行着分解作用,把复杂的有机质分解为简单无机物,使之回归于自然环境。从生态系统整体性的角度看,微生物起着连接生物部分与非生物部分的功能,使得生态系统构成一个循环、闭合整体。

胶州湾生态系统的非生物部分主要涉及该地区的气候、基质和介质等。气候因素包括降水、温度、光照、湿度、风等;基质和介质因素主要包括胶州湾水文特征(涉及胶州湾内及各入海口河流水文情况,尤其是胶州湾湿地水文特征)以及各种代谢原料等。非生物部分承担着为生态系统中各种生物提供生存基础和环境的作用,构成了生命支持系统。

胶州湾生态系统的生物部分和非生物部分共同构成生态系统的自然维度或生态维度,它们不仅是自然维度服务功能实现的前提,也是整个复合生态系统服务功能实现的基础。

建立在生态系统自然维度之上,胶州湾生态系统服务功能的自然维度主要包括两个方面内容:一是维护生态系统健康,为人类的生存提供舒适的自然环境;二是为人类生产、生活的发展提供便利的自然环境,为经济维度和社会维度的服务功能奠定基础,从而间接服务于人类。具体包括以下内容:

(一)气候调节

生态系统通过吸收和排放温室效应气体,对局

部地区乃至对全球的气候调节都发挥着重要作用,其中各种类型的海洋生态系统发挥的作用尤为突出。胶州湾生态系统在区域气候调节方面具有非常重要的服务功能,气候调节主要区域是胶州湾沿岸地区,即主要影响青岛市地区,对周边地市也有一定影响。胶州湾 1/3 以上的面积被湿地占据,湿地具有热容量大、异热性差等特点,对区域小气候影响明显。^{[9]210}湿地生态系统是最重要的气候调节器和指示器^[10],对气候调节的作用主要是通过温室气体吸收与排放、水蒸气蒸发增大空气湿度、调节降水来实现的。胶州湾气候调节的功能使得沿岸地区明显具有冬暖夏凉的气候特征。青岛向来享有“东方瑞士”的美誉,其中大部分原因要归功于胶州湾生态系统服务功能。

(二)水调节

水调节是胶州湾生态系统的重要服务功能之一。胶州湾生态系统水调节服务功能主要包括调蓄水量和净化水质等。在调蓄水量方面,胶州湾沿岸湿地可以存储大量水分,是一个巨大的蓄水库,维持着青岛地下水和河流入海口水量的稳定。在胶州湾沿岸,每年都有大量污染物进入海湾或海湾湿地,各个入海河流又把河流沿岸的污染物带进胶州湾。湿地生态系统具有很强的净化水质功能,主要包括两种类型:物理净化和生物净化,具体包括悬浮物的吸附沉降、营养物质和有毒物质的转移和固定等。^{[9]213}胶州湾湿地生态系统的水调节功能是其他诸多服务功能的基础,在整个地区的生态系统服务功能中占据重要地位。

(三)气体调节

胶州湾生态系统的气体调节功能主要发挥着维护胶州湾空气质量的功能。生态系统通过从大气中吸收化学物质和向大气中释放化学物质,从而实现这一功能。^{[5]58}胶州湾湿地生态系统在碳、氮、硫、磷等循环中实现胶州湾及沿岸气体调节,发挥着维护胶州湾地区空气质量的功能。

(四)废弃物处理

胶州湾沿岸居住着大量人口,又有多条河流入海,同时,胶州湾又是重要的经济活动区,因此,大量陆源污染物和海上污染物进入胶州湾水体,其中重金属污染物和各种持久有机污染物的影响尤为突出。胶州湾生态系统可以很好地滤除和分解进入胶州湾生态系统的污染物,阻止污染物进入陆域生态系统。

除以上几种服务功能之外,在养分循环、候鸟迁徙、控制侵蚀、土壤形成、疾病调控、基因资源等方

面,胶州湾生态系统也都提供诸多服务。

三、胶州湾生态系统服务功能的经济维度

生态系统服务功能的经济维度是指能为人类提供产值的方面,可划分为两方面内容:一是生态系统的直接产出,为人类生活、生产提供物质资源,如渔业资源、药材、水资源等;二是以生态系统的自然维度为依托建立起来的各种产业类型,如对于胶州湾生态系统而言的造船业、石油化工业、滨海旅游业等。各种产业直接促进该地区经济发展,因此,将其归之于服务功能的经济维度。对于胶州湾生态系统而言,服务功能的经济维度主要包括以下内容:

(一)渔业资源

胶州湾渔业资源非常丰富,每年为青岛地区乃至相关地区提供大量海产品,同时也为海产品加工提供原材料。渔业资源主要包括动物类的鱼、虾、贝和植物类的藻等。渔业资源的使用方式主要包括三种:海洋捕捞、海水养殖和海产品加工。青岛地区的海水养殖业在全国都占有重要地位,其中胶州湾又是其重要组成部分。青岛市近 10 年渔业总产值都在 70 亿以上,从 2003 年开始,首次突破 80 亿。^②

(二)滨海旅游业资源

滨海旅游业在青岛市经济发展中一直占据重要地位。当前的旅游主要集中于外海沿线,但是随着“环湾保护、拥湾发展”战略的进一步推进,胶州湾内湾将成为未来旅游业发展的重要地区。旅游业的未来发展将贯穿胶州湾沿岸全线,逐步形成“以唐岛湾中心区、胶州少海新城、大沽河生态湿地、红岛生态城、四方滨海新区、邮轮母港、小港湾等区域为主构成的旅游格局”。“突出区域特色,东海岸重点发展以大规模旅游观光、运动娱乐、餐饮购物为主的都市型旅游产业,北部地区依托大型生态湿地的建设,形成以健身休闲度假为主的生态型旅游产业,西海岸形成以大型工业港口为特色的产业旅游;充分发挥‘同城同业’的效应,推动胶州湾旅游资源的整合与提升;大力发展水上旅游,环湾建设轮渡、游艇、帆船、邮轮等各类码头,完善水上娱乐设施的规划建设,形成中国北方水上旅游活动中心。”^[11]胶州湾旅游业的发展将直接带动沿岸生态环境的恢复和生态环境建设,使得胶州湾沿岸环境质量大幅度提升,从而也为其他产业的发展提供地区优势。

(三)交通运输业、造船业、石油化工业等企业资源

在传统的生态系统服务功能中一般没有这一项,但是在经济—社会—自然复合生态系统视野下,

胶州湾生态系统沿岸直接或间接依赖于胶州湾的企业已经成为这一复合生态系统的重要组成部分,它们的发展状况就成为生态系统服务功能经济维度的重要内容。以青岛港为龙头的交通运输业、以北船重工和青岛造船厂为首的青岛造船业、以海洋石油和青岛石化为首的石油化工产业、包括海水淡化在内的海水综合利用业、以跨海大桥和海底隧道工程为代表的海洋工程建筑业、以雄厚的科研实力为基础的海洋生物制药业以及海洋新能源的开发和利用等各种产业,都将成为胶州湾生态系统经济维度服务功能的重要内容。

(四) 房地产开发资源

房地产开发资源将逐渐成为胶州湾沿岸的重要资源。房地产开发现在已经逐渐成为各个地区的支柱性产业之一,青岛市依靠其优越的自然环境,日益成为房地产开发的重要城市。这一方面的资源与传统生态系统服务功能关系不大,但是对胶州湾生态系统而言却关系密切。从青岛市的市北区、李沧区、城阳区、黄岛区以及胶州市的未来发展规划看,都已经把胶州湾沿岸地区作为了未来房地产开发的重要区域。该地区房地产开发主要是依赖胶州湾优越的自然环境,或者说以胶州湾生态系统的自然维度为基础。这一产业对胶州湾沿岸的发展将发挥重要作用。

除此之外,服务功能之经济维度还包括装饰资源(如海洋贝壳等)、遗传资源(动植物物种多样性)等。

四、胶州湾生态系统服务功能的社会维度

生态系统服务功能的社会维度是指在精神方面提高人类生活质量、生活品位的服务功能,从大的角度讲可分为三方面:一是在已有生态系统之上通过简单维护或改造的载体提供的服务功能,如湿地公园;二是以生态系统为依托人工建造的设施为人类提供的服务功能,如以胶州湾为基础建造的立体化交通网络;三是以生态系统为自然载体提供的纯精神方面的服务功能,如科普教育、科研等。这一方面与MA的文化服务具有一定的相似性。所谓文化服务是指“人们通过精神满足、认知发展、思考、消遣和美学体验而从生态系统获得的非物质惠益”^{[5]59}。对于胶州湾生态系统而言,服务功能的社会维度主要包括以下内容:

(一) 休闲娱乐

闲暇时间的休闲娱乐是提高人们生活质量的的重要方面,生态休闲又必将成为未来休闲生活的主要选择^[12],消遣和生态旅游是生态系统服务功能尤其

是湿地生态系统服务功能之文化服务的主要内容之一。胶州湾丰富的生态旅游资源将为生活在该地区的人口提供休闲娱乐的重要场所。青岛市已经成为以海洋特色为主的休闲旅游城市,未来“环湾保护、拥湾发展”战略的进一步实施,将大大推进胶州湾沿岸生态休闲区的建立,必将使得休闲娱乐成为胶州湾生态系统服务功能之社会维度的重要内容。湿地由于其空气清新、景观独特,同时又栖居着多种具有观赏价值的动植物,必将成为人们休闲娱乐的重要去处。胶州湾沿岸五大湿地公园的建立,将直接丰富人们的休闲娱乐生活(包括垂钓、划船、观鸟等各种形式),从而提升人们的生活质量。因此,休闲娱乐将逐渐成为胶州湾生态系统服务功能之社会维度的首要方面。

(二) 生活设施

随着“环湾保护、拥湾发展”战略的深入展开,胶州湾沿岸将成为青岛市人口的主要居住区之一,依赖胶州湾生态系统,沿岸地区的社会、经济发展将使得胶州湾可以为人们提供各种各样的生活设施,如购物、医疗、交通等。在“环湾保护、拥湾发展”战略布局中,环胶州湾沿岸将成为未来青岛市非常重要的商务、购物中心^[11],为该地区居民提供诸多便利的生活设施。在复合生态系统视域下,胶州湾生态系统之社会维度是该区域生态系统的主要部分之一,因此,生活设施的完善也将直接提升人们的生活质量。

(三) 科研和科普教育

“生态系统及其组分和过程可以为社会提供开展正式教育和非正式教育的基础。”^{[5]59}近年来,胶州湾已经成为诸多高校和科研院所的科研对象,尤其是涉海高校和院所,如中国海洋大学、中国科学院海洋研究所、国家海洋局第一海洋研究所等都对胶州湾生态系统的方方面面展开了研究。胶州湾及其湿地生态系统日益受到科研人员的重视,仅以中国知网(CNKI)为例,近10年就发表相关论文近1200篇,而且每年还在迅速增长,胶州湾生态系统承载着重要的科研服务功能。

另外,未来将建成的胶州湾五大湿地公园将在科普教育方面发挥重要功能。

(四) 美学价值

许多人可以从生态系统的多个方面发现美的东西或美学价值,这已经反映在人们对公园和“林荫大道”的喜爱,以及对住房位置的选择当中。胶州湾及其湿地生态系统是典型的半封闭型海湾、景色独特,尤其是滨海一线正在逐渐建成风景宜

人的步行街、休闲娱乐长廊。胶州湾湿地又是亚太地区鸟类迁徙的重要越冬地和迁徙地之一,目前胶州湾湿地鸟类大约有 156 种,其中不乏全球濒危和国家重点保护鸟类。^[13] 这些都将提供重要的美学价值,为胶州湾湿地观水、观鸟、观美景提供基础。

表 1 胶州湾复合生态系统自然、经济和社会维度主要服务功能

维度	服务功能的主要类型			
自然维度	气候调节	水调节	气体调节	废弃物处理
经济维度	渔业资源	滨海旅游业资源	企业资源	房地产开发资源
社会维度	休闲娱乐	生活设施	科研与科普教育	美学价值

胶州湾生态系统服务功能的复合维度是以其复合生态系统特征为基础的,同时三个维度之间又存在着密切联系。胶州湾生态系统是一个融自然、经济和社会于一体的复合生态系统。本文把生态系统三个维度之间和服务功能三个维度之间的复合关系总结如下,见图 1:

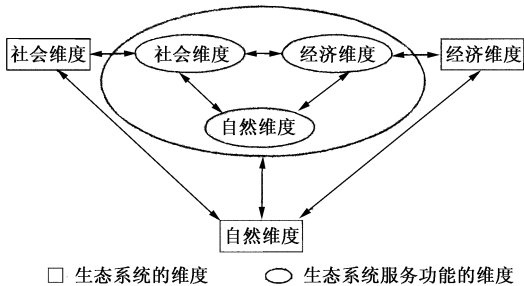


图 1 胶州湾复合生态系统三个维度服务功能之间的关系

胶州湾复合生态系统三个维度之间处于密切的相互作用之中,本文仅就服务功能三个维度之间及其与生态系统三个维度之间的相互作用关系进行具体说明:

(一)胶州湾生态系统的复合维度与复合维度服务功能之间整体的相互作用

首先,胶州湾生态系统的自然维度是整个复合生态系统服务功能的基础,自然维度、经济维度和社会维度的服务功能都直接建立在生态系统自然维度之上。自然维度生态系统的健康将直接提升生态系统复合维度下的服务功能;反之,如果自然维度生态系统健康受损,则必然会直接损害三个维度下的生态系统服务功能。

其次,胶州湾生态系统的社会维度和经济维度分别与服务功能的社会维度和经济维度之间处于密切的相互作用中。复合生态系统的社会维度和经济维度为这两个维度服务功能的实现提供基础。服务功能水平提高,将直接促进复合生态系统经济维度

五、胶州湾生态系统服务功能的复合维度

胶州湾生态系统服务功能是自然、经济和社会三个维度服务功能的复合体。通过对生态系统服务功能分类的研究,结合胶州湾生态系统的具体情况,以及上文对其服务功能的主要类型进行的具体分析,可总结如下,见表 1。

和社会维度的健康发展;反之,这两个维度服务功能下降将会直接危害经济维度和社会维度的健康,从而危害整个复合生态系统的健康。

(二)胶州湾生态系统三个维度服务功能之间的关系

首先,在服务功能的三个维度中,自然维度居于基础地位,这一服务功能的实现是其他两个维度服务功能实现的前提条件。如果自然维度的服务功能能够很好地实现,将为胶州湾沿岸乃至青岛地区提供优美的自然环境,使得该地区更加适合经济和社会发展,从而促进经济维度和社会维度服务功能的实现;反之,如果自然维度服务功能不能很好地得到实现,将带来青岛地区生态环境恶化,从而阻碍胶州湾生态系统经济维度和社会维度服务功能的发挥。

其次,胶州湾经济维度服务功能的发挥也直接影响着其他两个维度服务功能的实现。经济维度服务功能的实现将为该地区发展提供大量的资金支持,从而有利于维护胶州湾生态系统健康,促进自然维度和社会维度服务功能的提升;反之,如果经济维度服务功能受损,则可能带来该地区发展的资金短缺,由此影响其他两个维度服务功能的实现。当然,如果为了经济维度服务功能实现的最大化,也有可能直接危害生态系统健康,从而有碍于自然维度和社会维度服务功能的实现。

最后,社会维度服务功能是提升人口生活质量的重要方面,它将直接依赖于自然维度和社会维度服务功能的实现。

总之,胶州湾复合生态系统三个维度之间、服务功能的三个维度之间,以及复合生态系统与服务功能的复合维度之间处于闭合的相互作用之中,任何一个节点的状况都会对其他节点产生直接影响。但是也必须意识到,在所有节点中,生态系统的自然维度处于最基础的地位,维护胶州湾生态系统自然维度的健康是其他节点健康或功能实现的前提,切不可

可以任何理由或方式危害自然维度的健康,否则必将危害整个复合生态系统的健康发展。当前,为了短期经济发展而采取的一系列开发、利用胶州湾生态系统的举措,如填海造地、破坏沿岸湿地大兴土木等,都正在威胁着胶州湾生态系统的健康,从而损害其服务功能的发挥,需引起有关部门的高度重视。

注释:

- ① 参见冯·贝塔朗菲《一般系统论:基础、发展和应用》(林康义、魏宏森等译,清华大学出版社,1987 年版)。
- ② 参见 2001—2011 年青岛统计年鉴, [http://www. stats-qd. gov. cn/statsqd/index/index..shtml](http://www.stats-qd.gov.cn/statsqd/index/index.shtml)。

[参考文献]

[1] COSTAMZA R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997,387(15).

[2] DAILY G C, et al. The value of nature and the nature of value[J]. Science, 2000,289(21):395-396.

[3] 李文华,等. 生态系统服务功能价值评估的理论、方法与应用[M]. 北京:中国人民大学出版社,2008:1.

[4] 张朝晖,叶属峰,朱明远. 典型海洋生态系统服务及价值评估[M]. 北京:海洋出版社,2007:27.

[5] 千年生态系统评估项目组. 生态系统与人类福祉:评估

框架[M]. 张永民,译. 北京:中国环境科学出版社,2007.

[6] 李曙华. 从系统论到混沌学[M]. 桂林:广西师范大学出版社,2002:47.

[7] 陈忠,盛毅华. 现代系统科学学[M]. 上海:上海科学技术文献出版社,2005:104.

[8] 王如松,欧阳志云. 生态整合——人类可持续发展的科学方法[J]. 科学通报,1996,41(增刊):47-67.

[9] 陆健健,何文珊,童春富,等. 湿地生态学[M]. 北京:高等教育出版社,2006.

[10] 崔宝山,杨志峰. 湿地学[M]. 北京:北京师范大学出版社,2006:469.

[11] “环湾保护、拥湾发展”概念规划研究[EB/OL]. (2008-12-08) [2012-04-06]. <http://www. qingdao. gov. cn/n172/n7654364/n7654383/n7661053/7710815.html>.

[12] 包庆德,叶立国. 生态休闲与休闲经济[J]. 自然辩证法研究,2003,19(9):17-20.

[13] 耿以龙,王希明,陈庆道,等. 青岛胶州湾湿地水鸟资源现状及保护对策[J]. 湿地科学与管理,2006,2(2):45-48.

[责任编辑:赵 玲]

Research on Ecosystem Services of Jiaozhou Bay from the Perspective of Complex Ecosystem

YE Liguo

(College of Marxism Studies, China University of Petroleum, Qingdao, Shandong 266580, China)

Abstract: The paradigm of social-economic-natural complex ecosystem is important to research on ecosystem. It is beneficial for understanding ecosystem services of Jiaozhou Bay from the perspective of complex ecosystem. The dimension of nature comprises of gas regulation, water regulation, and waste disposal etc., the dimension of economy comprises of fishery resources, coastal tourism resources and enterprise resources etc., the dimension of society comprises of entertainments, domestic installation, education, and aesthetic value etc., all of the three dimensions having formed an organic whole.

Key words: complex ecosystem; Jiaozhou Bay; ecosystem service