

# 山东省沿海健康养殖带科技发展战略研究

杨 鸣<sup>1,2</sup>, 王继业<sup>1,2</sup>, 杨俊杰<sup>2</sup>, 赵中华<sup>2</sup>, 胡建廷<sup>2</sup>, 赵先庭<sup>2</sup>, 苏 文<sup>2</sup>

(1. 中国海洋大学, 山东 青岛 266003; 2. 山东海洋工程研究院, 山东 青岛 266071)

**摘要:** 针对目前海水养殖业养殖规模盲目扩大, 种质衰退、病害肆虐、滥用药物、养殖环境污染严重等问题日益突出的状况, 提出在山东沿海构建健康养殖带的发展战略。介绍了健康养殖和健康养殖带的概念, 分析了山东省海水养殖业存在的问题以及建设健康养殖带的必要性和优势条件。提出了山东省沿海健康养殖带发展战略的基本思路和目标, 论述了山东省沿海的区域发展布局以及建设健康养殖带需要的关键技术。

**关键词:** 山东省; 健康养殖带; 战略研究

中图分类号: S967

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2005)05-0017-06

山东是海洋资源、科技和经济大省。1990年以来, 由于科技进步拉动产业的快速发展, 海洋经济增长较快, 各项海洋经济指标一直保持在全国的前列, 尤其是海水养殖业的崛起和规模化发展, 对海洋经济的增长做出了重要贡献<sup>[1,2]</sup>。2002年山东省海水养殖产量达到326万t, 养殖总面积292680ha, 海洋捕捞产量272万t, 在近海渔业资源严重衰退情况下, 实现了养殖总产量超过海洋捕捞产量。但是, 由于种质衰退、病害肆虐、滥用药物、养殖环境污染严重、规模的盲目扩大等突出问题, 海水养殖业的发展受到威胁。

在今后一段时间内, 海水养殖仍将是山东省海洋经济的主导产业之一。研究运用高新技术提升改造传统海水养殖业, 发展新兴海水农业, 因地制宜进行海水养殖业的布局, 建立健康养殖带, 对推动海水养殖业可持续发展具有重要的意义。作者主要根据区域性健康养殖带的概念, 在综合考虑海水养殖生产和环境相互作用关系的基础上, 探讨海水健康养殖和建设山东沿海健康养殖带中科技发展战略。

## 1 海水健康养殖及健康养殖带的基本概念

### 1.1 海水健康养殖

海水健康养殖 (Healthy Aquaculture) 是海水养殖可持续发展的重要内容。海水健康养殖的概念是20世纪90年代中期, 国际上针对海水养殖业的可持续

发展, 在总结传统养殖技术的经验, 对比分析现代生物技术和环境工程技术在海水养殖中应用的基础上提出的一种全新的概念<sup>[3]</sup>。

目前人们对海水健康养殖概念还没有统一的界定, 但是就其基本内容已经有了一定的共识: 应是优良养殖品种, 在无污染的水域, 采用科学合理和先进的养殖手段或技术, 获得质优、量多和安全的产物, 达到最佳的经济、社会和生态综合效益的可持续发展的一种理念。

海水健康养殖的内涵包括3个层面的含义, 即技术、产品和环境。在技术层面上体现了所用技术的先进性和合理性, 如选用优良品种、优质苗种和优质饲料(饵料), 合理用药, 科学的养殖模式等。采用以生态方法为主的生态养殖技术, 如构建高效的养殖结构, 采用生物净化技术、养殖水质的生态调控技术和生态防病技术等。在产品层面上, 质优要求体现其经济效果、量多体现养殖系统的生产效率、安全体现合理用药、无残毒等的效果。在环境层面上要求努力做到零排污

收稿日期: 2005-02-04; 修回日期: 2005-03-03

基金项目: 山东省2000年度重大软课题资助项目

作者简介: 杨鸣(1957-), 男, 山东蓬莱人, 研究员, 海洋资源开发与管理, 电话: 0532-5840698, E-mail: ym@sms-ta.com.cn

或微排污,达到海水养殖无公害,着眼于产业的可持续发展<sup>[4]</sup>。

## 1.2 健康养殖带

健康养殖带 (Healthy Aquaculture Zone) 是根据系统生态学、经济生态学原理和海岸带不同岸段资源和环境的特点,因地制宜地确定适宜的养殖品种、规模、布局、种类结构,使海水养殖在获得最大经济和社会效益的同时,保持生态平衡和良好环境的区域性养殖产业发展体系。

健康养殖带由各区域养殖单元组成,各单元都应基本遵循健康养殖的原理和要求,即在技术、产品和环境上体现先进、高效、安全和无公害。但是,健康养殖带与健康养殖相比涉及的区域更大,更注重各单元间的关系和总体效应。

从生态学的角度讲,对于某些独立的单元,利用现有的技术手段目前还很难达到无公害的要求,如网箱养殖肉食性鱼类,对周边环境无污染目前还办不到。尽管该单元不能满足健康养殖的要求,但可以通过其他单元来消除其对环境的负面影响,如在临近区域建立植物性种类为主体的养殖单元。健康养殖带着眼于整体布局和自养性养殖单元与异养性养殖单元的平衡,整个养殖带内各单元应组成一个自养过程与异养过程相平衡的系统,即高效和零排污的系统。

从经济学的角度讲,健康养殖带追求总体的永续的经济目标,而不过分强调各独立单元的经济目标。如养殖带中的某个单元经济利益并不大,但具有消除污染、净化水质的功能,对提升整体的经济目标作用重大。

健康养殖带是追求最佳经济和环境效益的统一体,是海水养殖业发展的高级形式,是按“整体、协调、循环、再生”原理建立的完整的渔业生态体系,是生态渔业中的一个重要组成部分。

## 2 山东省海水养殖业存在的问题

### 2.1 养殖结构布局不合理

缺乏科学系统的规划,受利益驱动重视短期的经济效益,忽视环境效益和长远的社会效益。近年来由于沿岸带不合理的开发,部分海域污染严重,生物的多样性遭到破坏,优势种群栖息环境被恶性改变,生态和社会效益受到较大的负面影响。

### 2.2 高附加值养殖品种所占比例较低

山东省多年来一直推动海水养殖从单一品种向

多品种转变,但品种结构仍不够合理,高价值的鱼虾蟹类所占比重较少。2001年山东省海水养殖各品种比例大致为鱼类产量占总产量的1.17%,虾蟹类占1.34%,贝类占81.90%,藻类占15.27%。从总体看,养殖的主体以贝、藻为主,产品的附加值低。从而出现山东省海水养殖总产量全国第一,总产值低于广东的现象。对虾养殖业实现产业化后,在相当长的一段时间内,对虾一直是当家养殖品种,遭受病害后,才开始重视生态养殖,发展了不同模式、不同种类搭配养殖的技术。目前,滩涂贝类养殖中也存在养殖对象搭配不合理的现象,单品种贝类连片、大面积养殖,将严重影响贝类养殖业的健康发展<sup>[5]</sup>。

### 2.3 养殖水域利用缺乏统一规划

由于养殖对虾、扇贝、海水鱼等优质品种见效快、效益高,近年发展很快。同时,又由于交通条件、管理上的便利等原因,海水养殖大部分选择在近岸水域,特别是集中在港湾内,使得养殖水域布局不合理。从全国的情形看,滩涂和港湾养殖面积已达可养殖总面积的79.95%,而10~30m的等深线以内水域养殖资源利用不足,10m等深线浅海面积利用率不到10%;10~30m等深线以内利用率更低。山东的滩涂利用率达50%,港湾利用率高达90%以上。这种片面追求高产量、高产值,忽视长远生态和环境效益的做法,使局部海区开发过度超出养殖容纳量,导致部分养殖种类出现养殖品种个体小型化、死亡率高、产品品质下降、病害频发等问题。

### 2.4 相关法规滞后

十几年来国家对渔业的管理和调控方式、生产经营制度、产权制度、流通制度、分配制度等方面都采取了一系列措施,但存在立法滞后带来的一些问题,例如,水域所有权、使用权、收益分配权不明确等问题突出,特别是《联合国海洋法公约》生效和加入WTO,为体现市场准入和公平竞争,更需要运用法律来保护海水养殖业的发展。在全国237个渔业法律、法规中,与海水养殖直接相关的只有10个,所占比重不到5%。山东作为全国第一养殖大省,目前共出台渔业法律法规12个,其中海水养殖也仅有2个。

### 2.5 科学研究成果不能满足发展需求

对良种培育、集约化养殖、水域立体利用,特别是生态型养殖技术研究不够。目前除对海带、紫菜等少数几个品种进行过系统的品种选育和改良以外,其它

大部分,如中国对虾、扇贝、牡蛎等都是未经选育的野生种类,经过累代繁殖出现遗传力减弱、抗逆性差、性状退化等问题,制约了人工养殖业的发展。山东省近几年工厂化养鱼发展较快,海水养殖面积占全国的80%以上,主要养殖牙鲆和大菱鲆,但在设施装备、水处理、监测系统等都与国外有较大差距。另外侧重于海水养殖技术方面的研究,对养殖生产环节研究得较多,而对养殖布局、如何清洁生产及养殖水环境调控、病害预报与防治等方面研究较少,缺乏将海水养殖作为产业发展的有关经济、环境、管理等方面的社会学研究,导致缺乏宏观发展的理论指导<sup>[6]</sup>。

## 2.6 养殖病害得不到有效控制

海水养殖病害研究在病因学和流行病学存在“盲区”,每当发生大规模养殖生物死亡时,无从考究其死亡原因,疾病诊断方法和技术不成熟,难以进行重大流行病的预警预测预报<sup>[7]</sup>。

## 3 建设健康养殖带的基本思路和发展目标

### 3.1 基本思路

#### 3.1.1 实施可持续发展战略

海水养殖业的可持续发展要求在保持生态平衡,保证食品安全需要的前提下,实现一种可持续、健康、无污染并能够创造最大经济利益的发展。

#### 3.1.2 做好陆海的结合

借鉴陆地生物技术的成功做法,吸收淡水养殖中行之有效的生态养殖模式,推动海水养殖业的科技进步。

#### 3.1.3 综合开发

集育苗中的良种培育技术、高效饲料生产技术、病害防治技术以及健康养殖管理技术等各县配套技术,连接水产品加工业,建筑服务业,机械制造业等相关的产业,为海水养殖业的发展提供服务。

### 3.2 发展目标及战略构想

海水健康养殖带将向生态养殖和工程化养殖方向发展,其理论基础是运用现代生物学理论和生物与工程技术,协调养殖生物与养殖环境的关系,使其互为友好,生产持续高效。

#### 3.2.1 总体目标

实现海水养殖生物良种化、养殖手段高技术化、养殖产品安全高值化和养殖环境洁净化,最终实现经济效益、生态效益、环境效益和社会效益的协调发

展。

海水健康养殖带的发展要对环境突出“清洁生产”,对产品突出“绿色养殖”、符合“生态营养”。在现有养殖基础上改造和发展三种养殖系统:一是潮上带和陆地工程化养殖;二是现有滩涂、浅海养殖区以生态养殖为主,辅以工程化的养殖系统;三是离岸深水区的生态设施养殖系统。

在今后5年,海水健康养殖带的建设争取在突破重大关键技术、保护生态环境、提升改造传统产业、发展新兴产业等方面取得较大进展,实现以下目标:(1)科技目标:基本实现养殖品种良种化,引进和驯化30个养殖品种;开发适合山东海域的清洁生产模式,主要品种养殖基本实现清洁生产;饵料基础研究有突破,开发适合不同养殖阶段、不同养殖品种的高效饵料5~10种;主要养殖病害流行能够实时监测,开发出适用药物、免疫疫苗5~10种。(2)经济目标:海水养殖向精养、集约化方向发展。养殖生产由数量型向质量型转化,产量年均增长2%左右,产值年均增长3~5%,名、特、优、新水产品增加值占海洋渔业增加值的30%以上。(3)区位目标:结合沿海各区域资源特色和产业基础,发展不同的海水健康养殖特色带。滨州、东营以滩涂贝类、池塘养殖为特色,建设全省文蛤、虾蟹池塘养殖重点区;威海、烟台以工厂化鱼类养殖、网箱养鱼、海珍品综合养殖、海藻良种培育等为特色,建设全省海水综合养殖集中区。青岛、日照等区域以发展深水网箱、亲体越冬、苗种培育等为重点,建设海水健康养殖苗种培育区。

#### 3.2.2 战略发展构想

##### 3.2.2.1 调整现有养殖结构、规模与布局

在稳定生产的基础上,强调生态化和工程化养殖。进一步研究生物搭配、放养密度、投入饵料和废料的利用率、养殖生物的生态贡献等问题,以达到稳定生态与环境,降低养殖污水对海区的影响。

##### 3.2.2.2 实施潮上带和滨海陆地工厂化养殖

逐步在潮上带和滨海陆地建立大型的“养殖工厂”,综合运用高技术手段,大幅度提高养殖单产和经济效益,从清洁工程的角度出发,有效控制养殖污染,进一步提高生态效益。

##### 3.2.2.3 离岸岛屿为基地,发展深海离岸设施渔业

在岛屿周围和离岸至40m水深范围内,建立筏式与网箱动植物生态复合养殖系统,扩大海域的可养

空间。

#### 3.2.2.4 实施良种工程,实现养殖对象的良种化

不断推出养殖新良种,从根本上解决目前养殖主导产业因种质退化而造成效益低下问题。

#### 3.2.2.5 调控生态环境,全方位防治养殖生物病害

加强环境变化与养殖生物关系的研究。建立简便、快速的水质监测方法和病原及其它生物体的快速检测方法,以便对疾病进行有效的控制。

#### 3.2.2.6 研制配套的养殖设施,开发水质调控技术

建设现代化的养殖基础设施,建立专家管理系统,研制环境控制和水处理循环设备、抗风浪深水网箱、自动投饵清污等离岸深水设施渔业系统。

#### 3.2.2.7 发展水产品加工业

加强海水产品的精深加工,达到保鲜、保活、保质,重视水产加工废弃物的利用。大力发展优质、名牌、特色产品,提高产品的科技含量和附加值,增强出口竞争力。

#### 3.2.2.8 实施示范带动工程

以政策、科技、市场为动力,以新技术开发、成果推广为突破口,实施海水健康养殖示范“四0工程”,通过点面结合,重点技术开发、重大项目示范带动,使海水健康养殖和健康养殖带的建设在全省范围内稳步推行,“四0工程”是:组织10大重点技术攻关。重点是养殖生物良种、工程化养殖设施、病害综合防治技术、水质自动监测系统、养殖专家系统、无公害养殖系统等;推广10项海水健康养殖新成果。重点是生物良种、生态修复、新型药物、高效饵料开发等;开发10项新的海水健康养殖模式。重点是海水清洁生产、立体养殖、深海养殖、设施渔业等领域;建设10个不同类型的“山东省海水健康养殖示范基地”。在全省选择10个不同海域,进行以当地优势和特色品种健康养殖为主的综合性开发基地建设。

## 4 建设山东沿海健康养殖带区域发展布局

### 4.1 滨州健康养殖带

滨州健康养殖带建设主要是立足本地贝类资源优势,加大优良品种的引进,扩大深水区的增殖面积,同时加大封滩护养力度,进行高密度生态养殖示范推广;改造池塘环境,有条件的可发展海参、海水鱼类养殖。在继续搞好渗水养虾、地下卤水勾兑养虾、多茬养

虾、封闭半封闭式养虾的基础上,注重质量,提高内涵,推进连片的集约化集中开发,提高整体效益。

滨州和原黄河口地区的卤虫养殖、加工发展迅速,已成为当地新的经济增长点,应继续做好新品种的选育、保存和生产,发展规模化的卤虫养殖业。

### 4.2 东营健康养殖带

东营海水健康养殖带应继续在池塘生态养殖模式开发、地下热卤水资源在育苗培育和集约化养殖应用等方面,加大开发力度。大力推广鱼虾混养、虾蟹混养、绿色生态养殖、梭子蟹养殖等新技术。有重点地引进海蜇、海水鱼等适宜滩涂养殖的新品种。在“黄河三角洲生态调控养虾技术研究”等成果基础上,大力推广生态调控绿色养虾技术,进一步提高养殖密度,发展无公害绿色海水养殖产品。

结合资源优势,加大对对虾、卤虫、文蛤等海水养殖标准化生产示范基地建设,通过海水养殖科技示范园区建设和渔业标准化生产示范区建设带动当地海水健康养殖的发展。

### 4.3 潍坊健康养殖带

潍坊市健康养殖带建设应重点解决池塘生态养殖模式开发,提高养殖密度和效益;提高滩涂利用率,发展贝类增殖和生态养殖,引进和推广鱼类设施养殖技术,适当发展刺参池塘养殖等。

### 4.4 烟台健康养殖带

烟台市健康养殖带发展应继续调整优化养殖结构,压缩附加值不高的养殖品种,大力发展名优高效品种的“精养”,扩大精养面积。进一步强化海参、鲍鱼等海珍品的人工养殖,重点组织海水鱼的规模生产。搞好品种引进和选育,做好大菱鲆、牙鲆、鲈鱼、石鲮、河豚、鲷等名优新品种的规模开发,同时积极开发半滑舌鳎、大西洋鲑、欧洲鳎等国内外新养殖品种。依托国家级、省级鱼类良种场、良种库,重点突破主要海水鱼类养殖品种的苗种繁育技术,重点研究全封闭循环水利用、饵料配方及投喂、病害防治等的关键技术。

烟台市拥有大小岛屿63个,其中有居民岛17个,岛岸线长206 km,各岛周围海域底质和地貌类型多样,水质肥沃,饵料充足,海藻丛生,长岛、崆峒岛、养马岛等岛群都是天然的海珍品生产区。要进一步有序改造渔场环境,促进刺参、鲍、紫石房蛤、海胆以及多种名贵海水鱼类的养殖。

#### 4.5 威海健康养殖带

威海要继续发挥省内海水养殖业的“龙头”作用,在养殖模式与综合技术开发方面,起到示范和带动作用。进一步优化养殖结构与技术,推广浅海新型筏式养殖模式,引进和推广工厂化养殖用水循环利用技术和生物净化技术,发展深水网箱养殖技术等,达到国际标准化生产要求。

大力实施种子工程,加快海水养殖品种结构调整。做好大菱鲆、美国红鱼、日本真海带、南美白对虾、象拔蚌、美洲连蛤、硬壳蛤、三文鱼、塞内加尔鲷、美洲黑石斑、真海鞘等适养品种的引进和推广。大力开发星鲈、半滑舌鳎、牙鲆、花鲈、石鲈、红螺、条斑紫菜等本地优质适养品种。注重苗种生物反应器、多倍体控制、性控技术、分子标记技术等新设施与现代生物工程技术在苗种培育中的应用开发。

#### 4.6 青岛健康养殖带

青岛海水健康养殖应该依托海洋技术资源和产业基础,走集约化、规模化、产业化、精品化、良种化、健康化和标准化养殖的路子,通过养殖容量控制和优质的苗种及饵料保证健康养殖的发展。大力发展以工厂化养殖和网箱养殖为代表,技术、资金密集的集约化养殖,加快水产养殖现代化进程。保持适度发展规模,根据养殖容量,调整优化养殖布局,减小内湾养殖密度,限定近海养殖规模,拓展外海养殖及海洋农牧化生产,有计划地对养殖海域轮流“休耕”。运用现代基因工程技术、细胞工程技术等生物技术,做好良种的选育和培育,提高良种覆盖率。

#### 4.7 日照健康养殖带

养殖方面要通过深海网箱养殖、浅海综合养殖、虾池立体养殖、潮间带增养殖和工厂化养殖、人工鱼礁生态示范区、无公害养殖示范区建设等方式推动全市水产健康养殖的发展。

### 5 建设山东省海水健康养殖带需要解决的关键技术

#### 5.1 海洋生物多样性保护技术

扩大和改善对沿海生物多样性和生态过程的监测,划分各类养殖水域生态系统受威胁等级,深入了解海水养殖业对生态系统的组成结构功能以及动态变化的影响。选择主要养殖对象的原种、良种,利用已

建的天然生态库和人工库,研究其群体保存技术。重点对海洋藻类、海洋微生物、海洋动物等的种质细胞进行超低温保存。

#### 5.2 海水养殖种子工程关键技术

利用杂交、四倍体繁育、纯系的快速建立、性别定向控制、分子标记辅助选育(MAS)等技术培育优质、抗逆海水养殖品种。研究对虾、扇贝自然种群和养殖群体抗病力差异的遗传基础。评估由人工育苗、养殖、放流和引种等人为干预所造成的种质退化对群体抗病力的影响;进行养殖生物抗特定病原的主效基因的筛选和应用研究。研究名优特养殖种类苗种的大规模繁育技术。注重海水养殖鱼类新品种引进和规模化养殖技术。

#### 5.3 海水养殖水域环境监测技术

加强有害藻类毒素及贝毒的危害及监测技术的研究。研究增养殖水域生态环境容量的评估技术和方法,建立养殖水域生态环境容量评估体系。开展环境测试技术方面的研究,建立渔业动植物重大病虫害检疫技术与监测预警系统,建立简便、快速的环境监测体系。

#### 5.4 海水健康养殖新技术

应用现代技术,开展抗病新品种的选育,培育出经遗传改良的高健康苗种。研制开发微生物降解技术及菌剂,研究开发池塘和工厂化养殖水处理剂、复合菌剂和水处理系统。建立生态复合养殖系统,开发海水健康养殖新方法、新模式。研制高效生物净水设施;研究设施封闭式循环水处理系统、全人工工厂化育苗系统和全年商品鱼生产系统;研究集约化高密度养殖技术。

#### 5.5 海水重要养殖生物主要病原检测和疾病流行预警技术

建立一系列灵敏的病原检测手段、宿主健康生理检验技术和关键性生态环境因子监测技术,从技术上解决病害的预报预警问题,建立病害监测预警体系。

开展海水重要养殖动物病因学和主要病原致病机理的研究。开发诊断和病原检测、防疫技术。研究不同类型海水养殖生物防御病原体反应过程与特征。

#### 5.6 食品安全

重点研究转基因食品的检测技术,DNA技术鉴别海产食品的原料和种类等。建立水产品危害因素实验室快速检测技术,海洋生物制品安全性评价体系,海

洋生物中重金属、有机烃、洗涤剂、环境激素检测和监控技术的研究,化学物质(包括添加剂)污染的快速监控技术,农、兽药残留的检测和监控技术,水产品中杂掺假检测鉴定技术的研究。

### 5.7 高效饲料及添加剂研发技术

主要开展环境营养学研究和环保型饲料的研制;养殖动物营养免疫学研究与免疫功能饲料的研制;养殖动物幼苗的营养生理学研究及开口饲料的研制;新型绿色安全的饲料添加剂如:糖萜素、微生态制剂、酶制剂等的研制。

#### 参考文献:

- [1] 尤芳湖,王凤起.再论海上山东[M].青岛:青岛海洋大学出版社,2000.1-284.  
[2] 何宗贵,尤芳湖.海上山东研究[M].北京:海洋出版

社,1997.1-162.

- [3] Esther E M, Luiten, I A, Albert K, *et al.*, Realizing the promises of marine biotechnology[J]. **Biomolecular Engineering**, 2003, 20:429-439.  
[4] 董双林,李德尚,潘克厚.论海水养殖的养殖容量[J].青岛海洋大学学报,1998,28(2):245-250.  
[5] 杨红生.清洁生产:海水养殖业持续发展的新模式[J].世界科技研究与发展,2001,23(1):62-65.  
[6] 董双林,李德尚,潘克厚.论我国海水养殖业的可持续发展-养殖环境问题[A].国家高技术计划海洋领域办公室.海洋高新技术发展研讨会[C].北京:海洋出版社,2000.381-387.  
[7] 相建海.海水养殖生物病害发生与控制[M].北京:海洋出版社,2001.1-200.

## Strategy of establishing coastal healthy aquaculture zone in Shandong province

YANG Ming<sup>1,2</sup>, WANG Ji-ye<sup>1,2</sup>, YANG Jun-jie<sup>2</sup>, ZHAO Zhong-hua<sup>2</sup>, HU Jian-ting<sup>2</sup>, ZHAO Xian-ting<sup>2</sup>, SU Wen<sup>1</sup>

(1. Ocean University of China, Qingdao 266003, China; 2. Shandong Marine Engineering Academy, Qingdao 266071, China)

Received: Feb., 4, 2005

Key words: Shandong province; healthy aquaculture zone; stratagem research

**Abstract:** Shandong province locates in the north of China, with abundant natural resources, and strong academic abilities and maricultural facilities. Production values in mariculture in Shandong province are always the number one in China in recent years. However further development has been hindered frequent the disease occurrence, lacking high quality strains and worsening ecological environments, which are becoming serious problems in mariculture. In the present paper, we bring forward the strategy of establishing a coastal healthy aquaculture zone in Shandong province. The authors firstly introduced the concept of healthy aquaculture and healthy aquaculture zone. In succession, they analyzed the existing problems of mariculture in Shandong province, and the necessary condition and advantages of the practice with future goals highlighted thought and developing objects of healthy aquaculture zone are expounded further. In the last part of articles, the authors set proposed a layout of healthy aquaculture zone establishment and some needed technologies.

(本文编辑:刘珊珊)