

# 基于耦合机制的水产养殖和捕捞的协调发展

苗利明,杨正勇,张迪

(上海海洋大学经济管理学院 上海 201306)

**摘要:**为促进我国水产养殖和捕捞的协调发展,进而促进水产业的整体发展,文章基于水产养殖和捕捞的耦合机制,通过建立耦合协调度模型和评价指标体系,定量分析二者的发展水平和协同效应。研究表明:从经济、生态和社会角度,水产养殖和捕捞具有相互作用和共同发展的联动机制;根据综合评价指数和耦合协调度的计算,2007—2016年水产养殖和捕捞的发展水平总体向好,协调等级从极度失调向初级协调转变,二者协同效应增强;水产养殖和捕捞的关系是动态的,须把握“度”,促进二者协调发展。

**关键词:**水产业;水产经济;耦合协调度;协同效应;资源环境

中图分类号:F326.4;S9-9

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2019)08-0059-04

## The Coordinated Development of Aquaculture and Fishing Based on Coupling Mechanism

MIAO Liming, YANG Zhengyong, ZHANG Di

(College of Economics and Management, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

**Abstract:** To promote the coordinated development of aquaculture and fishing and promote the overall development of aquaculture in China, the paper analyzed the level of development and synergy between the 2 industries, based on the coupling mechanism of aquaculture and fishing, by using a quantitative approach, and through the establishment of coupling coordination model and evaluation index system. Research indicated: firstly, from the economic, ecological and social perspectives, aquaculture and fishing had linkage mechanisms for interaction and common development; secondly, according to the calculation of comprehensive evaluation index and coupling coordination degree, the developing level of aquaculture and fishing from 2007 to 2016 was generally good, and the coordination level changes from extreme imbalance to primary coordination, and the synergy effect between them was enhanced; finally, the relationship between aquaculture and fishing was dynamic, and it is necessary to promote the coordinated development of them considering the “degree”.

收稿日期:2019-01-23;修订日期:2019-07-28

基金项目:国家现代农业产业技术体系专项资金资助项目(CARS-47).

作者简介:苗利明,硕士研究生,研究方向为产业经济学

通信作者:杨正勇,教授,博士,研究方向为水产养殖经济和资源环境经济

**Key words:** Aquaculture, Aquatic economy, Coupling coordination degree, Synergy effect, Resource environment

## 0 引言

水产养殖和捕捞自古并存。我国于1949年后以水产捕捞为主导,20世纪50年代“养捕之争”显现,继而提出“养捕并举”,直到70年代确立“以养为主”的方针,这一系列变化源于供需关系,同时表明二者的动态关系<sup>[1]</sup>。

杨正勇等<sup>[2]</sup>提出水产养殖技术和制度的滞后导致养殖质量和种类下降,制约产业发展,且破坏生态协调;秦宏等<sup>[3]</sup>构建海水养殖生态经济系统,通过定量评价全面分析海水养殖的发展阶段及其存在的问题,进而提出优化对策;同春芬<sup>[4]</sup>认为无节制地索取资源制约海洋渔业发展,提出人一海和谐理念,旨在促进海洋渔业与生态环境的协调发展;杨正勇等<sup>[5-6]</sup>阐述水产捕捞业可持续发展的内涵即“以人为本”,进而在集权垂直管理模式的基础上,论证合作管理促进水产捕捞业可持续发展的机制;同春芬等<sup>[7]</sup>针对由“过度捕捞”转为“过度养殖”的情况,提出改进渔业管理模式和发展生态型渔业,即由“投入控制”转为“产出控制”。

已有研究的重点多为水产养殖或捕捞,而将二者作为有机整体的较少。本研究结合已有研究成果,借鉴物理学概念,基于水产养殖和捕捞的耦合机制,通过建立耦合协调度模型和评价指标体系,定量分析二者的发展水平和协同效应。

## 1 水产养殖和捕捞的耦合机制

耦合是指系统通过相互作用进而相互协调的动态关系,水产养殖和捕捞的耦合即二者的联动机制。

从经济角度来看,水产养殖和捕捞的优势取决于成本。我国最初以水产捕捞为主,随着水产养殖效益的提高,养殖产量提升20倍,而捕捞产量提升不足5倍。尽管水产养殖和捕捞的发展速度不同,但各项指标都在发展中有所提升。

从生态角度来看,水产养殖会造成水体富营养化等环境问题,当过度养殖导致水体难以自我净化或处理污染成本过高时,即会趋向水产捕捞。而水

产捕捞虽对环境的影响较小,但过度捕捞导致水产资源减少甚至灭绝,从而破坏生态系统。

从社会角度来看,水产养殖不能满足全部社会需求,即对于某些品种和规格,以捕捞形式获取自然生长的水产品价值更高。因此,为整体提高社会福利,水产养殖和捕捞须共同发展。

## 2 耦合协调度模型和评价指标体系

### 2.1 耦合协调度模型和协调等级

耦合度即系统相互作用的程度。水产养殖和捕捞是相互制约和相互补充的耦合系统,可通过耦合协调度反映二者的协同效应<sup>[8-9]</sup>。

本研究借鉴物理学的容量耦合概念,建立多个系统的耦合度模型,并由此建立水产养殖和捕捞的耦合度模型:

$$C = \sqrt{\frac{(u_1 \times u_2)}{(u_1 + u_2)^2}} \quad (1)$$

式中: $C$ 为水产养殖和捕捞的耦合度; $u_1$ 和 $u_2$ 分别为水产养殖和捕捞的综合评价指数。

结合已有研究成果,构建耦合协调度模型:

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (2)$$

$$T = \alpha u_1 + \beta u_2 \quad (3)$$

式中: $D$ 为耦合协调度; $T$ 为水产养殖和捕捞的综合协调指数,即二者发展水平对耦合协调度的贡献; $\alpha$ 和 $\beta$ 为待定系数,根据水产养殖和捕捞评价指标占比均值确定,取 $\alpha = 0.7$ , $\beta = 0.3$ 。

借鉴旅游和交通的协调等级划分标准<sup>[9]</sup>,确定水产养殖和捕捞的协调等级(表1)。

表1 水产养殖和捕捞的协调等级

耦合协调度	协调等级	耦合协调度	协调等级
0~0.100	极度失调	0.501~0.600	勉强协调
0.101~0.200	严重失调	0.601~0.700	初级协调
0.201~0.300	中度失调	0.701~0.800	中级协调
0.301~0.400	轻度失调	0.801~0.900	良好协调
0.401~0.500	濒临失调	0.901~1.000	优质协调

## 2.2 评价指标体系和综合评价指数

根据相关评价指标体系的构建原则,本研究构建水产养殖和捕捞的评价指标体系。水产养殖的评价指标包括 10 项,其中产量和产值指标包含海水养殖和淡水养殖;水产捕捞的评价指标包括 8 项,其中产量和产值指标包含海水捕捞、淡水捕捞和远洋捕捞。指标数据主要来源于《中国渔业统计年鉴》(2008—2017 年)。

采用熵值法<sup>[10]</sup>,在评价指标平移化后,依次计算评价指标的占比、熵值和差异系数,最终计算评价指标权重(表 2)。

表 2 水产养殖和捕捞的评价指标及其权重

评价指标(权重)	
水产养殖	水产捕捞
产量(A <sub>1</sub> )(0.104 6)	产量(B <sub>1</sub> )(0.127 9)
产值(A <sub>2</sub> )(0.105 7)	产值(B <sub>2</sub> )(0.125 0)
养殖面积(A <sub>3</sub> )(0.093 5)	绳网制造产值(B <sub>3</sub> )(0.131 0)
苗种产值(A <sub>4</sub> )(0.103 1)	渔船修造产值(B <sub>4</sub> )(0.128 3)
饲料产值(A <sub>5</sub> )(0.105 2)	渔船数量(B <sub>5</sub> )(0.108 4)
药物产值(A <sub>6</sub> )(0.106 5)	渔船吨位(B <sub>6</sub> )(0.122 2)
渔船数量(A <sub>7</sub> )(0.090 6)	渔船功率(B <sub>7</sub> )(0.110 3)
渔船吨位(A <sub>8</sub> )(0.094 9)	从业人员数量(B <sub>8</sub> )(0.146 9)
渔船功率(A <sub>9</sub> )(0.091 3)	
从业人员数量(A <sub>10</sub> )(0.104 6)	

采用线性加权法计算综合评价指数,计算公式为:

$$u_i = \sum_{j=1}^n \omega_{ij} u_{ij} \quad (4)$$

式中:  $u_{ij}$  为第  $i$  个系统的第  $j$  个评价指标的值,是对原始评价指标进行无量纲处理后的标准化值;  $\omega_{ij}$  为评价指标权重。

## 3 发展水平和协同效应

根据评价指标体系和耦合协调度模型,计算 2007—2016 年我国水产养殖和捕捞的综合评价指数和耦合协调度(表 3 和图 1)。

表 3 水产养殖和捕捞的综合评价指数和耦合协调度

年份	$u_1$	$u_2$	$C$	$D$	协调等级
2007	0.000	0.090	0.000	0.000	极度失调
2008	0.229	0.288	0.497	0.350	轻度失调
2009	0.404	0.347	0.499	0.439	濒临失调
2010	0.480	0.381	0.497	0.473	濒临失调
2011	0.614	0.521	0.498	0.540	勉强协调
2012	0.671	0.688	0.500	0.581	勉强协调
2013	0.798	0.831	0.500	0.635	初级协调
2014	0.793	0.891	0.499	0.641	初级协调
2015	0.809	0.849	0.500	0.641	初级协调
2016	0.831	0.804	0.500	0.641	初级协调

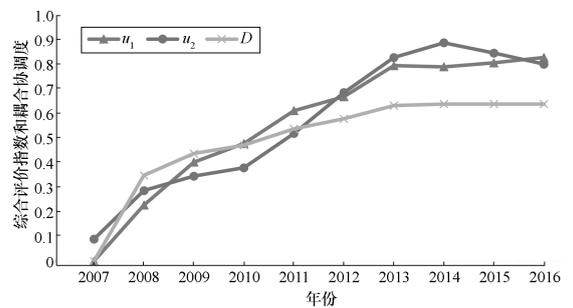


图 1 水产养殖和捕捞的综合评价指数和耦合协调度

## 3.1 发展水平

2007—2016 年水产养殖和捕捞的发展水平总体向好。①水产养殖方面:2007 年各项评价指标值为历年最低,因此发展水平最低;2014 年饲料产值、药物产值、渔船功率和从业人员数量 4 项评价指标值均低于 2013 年,因此发展水平略微降低;2016 年有 9 项评价指标值高于往年,因此发展水平为历年最高。②水产捕捞方面:2007 年各项评价指标值为历年最低,因此发展水平最低;2014 年各项评价指标值较高,且从业人员数量的指标权重最大,因此发展水平为历年最高;2015 年和 2016 年有所回落,表明发展水平受到制约。

## 3.2 协同效应

2007—2016 年水产养殖和捕捞的耦合协调度

稳中有升,协调等级从极度失调向初级协调转变。具体可划为2个阶段:①第一阶段为2007—2010年的失调阶段,表明水产养殖和捕捞的协同效应较弱,原因在于二者发展水平较低,且布局有较大改善空间;②第二阶段为2011—2016年的协调阶段,表明水产养殖和捕捞的协同效应增强,但协调等级仍较低,亟须进一步提高。

#### 4 结语

我国人口众多,对水产品的需求非单一的水产捕捞即可满足,水产养殖顺势发展。水产养殖在发展初期产生环境污染等问题,但可通过改进技术和完善制度等逐渐解决,而捕捞也应合理开发利用水产资源。本研究实现耦合机制在水产业的拓展应用,根据对水产养殖和捕捞的耦合协调分析,二者整体发展态势向好,且协同效应逐渐增强。

水产养殖和捕捞的协调发展是动态的,其中“度”的把握受水产品市场需求和海洋资源环境承载力等很多因素的影响。本研究在发展理念和定量分析方面有所探索,但评价指标选取和数据获取等方面仍存在局限性,未来仍有较大研究空间。

#### 参考文献

- [1] 桂建芳,张晓娟.新时代水产养殖模式的变革[J].长江技术经济,2018,2(1):25—29.
- [2] 杨正勇,郭灿华,陈清源.我国水产养殖业内因致污的研究[J].生态经济,2002(10):44—46.
- [3] 秦宏,叶川川,张莹.海水养殖生态经济系统状态评价研究:以山东省为例[J].经济问题,2017(9):100—105,113.
- [4] 同春芬.海洋渔业社会的和谐发展[J].自然辩证法研究,2006(8):7—8,13.
- [5] 杨正勇.合作管理促进捕捞业可持续发展的效率机制:基于交易成本视角的分析[J].太平洋学报,2009(3):78—85.
- [6] 杨正勇,李晟.捕捞业可持续发展之管见[J].渔业经济研究,2008(5):19—23.
- [7] 同春芬,黄艺.我国海洋渔业转产转业政策导致的双重困境探析:从“过度捕捞”到“过度养殖”[J].中国海洋大学学报(社会科学版),2013(2):1—7.
- [8] 丁红梅.旅游产业与区域经济发展耦合协调度实证分析:以黄山市为例[J].商业经济与管理,2013(7):81—87.
- [9] 王永明,马耀峰.城市旅游经济与交通发展耦合协调度分析:以西安市为例[J].陕西师范大学学报(自然科学版),2011,39(1):86—90.
- [10] 朱喜安,魏国栋.熵值法中无量纲化方法优良标准的探讨[J].统计与决策,2015(2):12—15.