

浙江省海洋经济核心区“三群”协调发展度研究 ——基于系统的耦合分析

周 艳¹, 钟建军^{1,2*}

(1. 宁波大学 商学院, 浙江 宁波 315211; 2. 宁波港口贸易合作与发展协同创新中心, 浙江 宁波 315211)

摘要: 以浙江海洋经济核心区——宁波舟山港为研究对象, 构建港口经济、临港产业经济和城市经济的复合系统的评价指标体系, 采用熵值法和层次分析法对各指标进行权重赋值; 运用综合评价模型、耦合度和耦合协调度模型对宁波舟山港 2005~2017 年“三群”的协调发展度进行了实证分析. 结果显示: 宁波舟山港的港口经济、临港产业经济与城市经济的发展状况逐年好转, 其中发展水平与增速最快的是城市经济; 2005~2015 年宁波舟山港“三群”的整体动态协调程度处于低位发展阶段, 系统处于轻度失调阶段, 2016 年起步入协调阶段; 3 个子系统之间的互动逐步向更高层次的耦合协调阶段发展, 且提升空间较大.

关键词: 港口; 临港产业; 城市; 耦合度; 耦合协调度

中图分类号: F061.5

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2019) 06-0103-07

作为“一带一路”和长江经济带的交汇点城市以及浙江省海洋经济发展示范区、中国(浙江)自由贸易试验区等战略举措建设的重要参与方, 宁波和舟山两市抓住发展机遇, 正努力打造以港口为龙头, 产业为支撑, 城市为依托的“三群(港口群、产业群和城市群)”联动发展格局, 加速港产城协调发展. 港产城协调发展一直是学术界的热点话题, 也是香港、高雄港以及新加坡港等国内外港口以港促业、以港兴市的成功经验^[1]. 现有的相关研究主要聚焦于港产城两两间的互动关系, 港产的互动关系主要集中于港口产业集群^[2-3]和港口工业生态^[4], 产城互动关系主要针对循环发展^[5]、产业集聚^[6]和融合发展^[7-8]; 港城关系主要以韦伯的工业区位论为基础, 拓展到用 Anyport 模型^[9]、港口城市的生命周期^[10]和空间演化层面^[11-13]进行探讨. 有关港产城三者互动关系的研究主要围绕产业生态学^[14]和可持续性发展^[15-17]等方面, 对三者关系进行全面系统的研究较少, 且多为定性^[18-20]和发展对策研究^[21-22], 缺少实证分析. 港口和城市联动的核心

是发展临港产业, 临港产业是港口和城市共同的需要, 也是港城一体化最容易切入的结合点和着力点^[23], 但已有研究鲜有就港口、临港产业和城市的联动发展程度进行分析, 未见有采用复合系统协调度模型^[24-25]动态分析宁波舟山港“三群”之间的互动关系.

本文以宁波舟山港为例, 选取 2005~2017 年港口经济、临港产业经济和城市经济数据, 采用复合系统协调度模型对宁波舟山港的“三群”现状进行评价, 探析 3 个子系统两两耦合程度及复合系统的综合发展水平和协同发展的动态发展趋势; 并对其发展中存在的问题提出了解决对策, 以期为中国沿海港口城市加快“三群”联动发展提供参考.

1 “三群”协调发展的作用机理

1.1 耦合协调的内涵

耦合指复杂系统通过各子系统或系统内部要素之间的相互作用与影响, 促进复合系统由无序走向有序的过程, 并且决定着系统的相变特征与

收稿日期: 2019-07-09.

宁波大学学报(理工版)网址: <http://journal.lg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 浙江省自然科学基金(LQ14G030004, LQ16G030003); 教育部留学回国人员科研启动基金; 宁波市社科规划项目(G15-2-07).

第一作者: 周艳(1981-), 女, 浙江宁波人, 讲师, 主要研究方向: 港口经济学. E-mail: zhouyan2@nbu.edu.cn

*通信作者: 钟建军(1984-), 男, 江西宜春人, 讲师, 主要研究方向: 国际经济学. E-mail: zhongjianjun@nbu.edu.cn

规律^[26]。耦合度可度量 2 个及 2 个以上系统或系统内部要素之间相互依赖、彼此影响的程度。协调指相互配合、步调一致、良性循环的互动关系。耦合协调度可测度同步发展的和谐程度,探究复合系统由无序走向有序的趋势^[27]。

本文通过测度出耦合度和耦合协调度,考察 2005~2017 年“三群”子系统或系统内部要素之间相互促进的和谐程度及同步发展状况。根据耦合度和协调度各自的取值范围,将其划分为 6 个耦合度等级,10 个耦合协调度等级,详见表 1。

表 1 耦合度及耦合协调度分级标准

耦合度		耦合协调度	
C 值	等级	D 值	等级
0	耦合度极低	$0 \leq D < 0.1$	极度失调
$0 < C < 0.3$	低水平耦合	$0.1 \leq D < 0.2$	严重失调
$0.3 \leq C < 0.5$	颇颇	$0.2 \leq D < 0.3$	中度失调
$0.5 \leq C < 0.8$	磨合向良性耦合	$0.3 \leq D < 0.4$	轻度失调
$0.8 \leq C < 1.0$	高水平耦合	$0.4 \leq D < 0.5$	濒临失调
1.0	耦合度最大	$0.5 \leq D < 0.6$	勉强协调
		$0.6 \leq D < 0.7$	初级协调
		$0.7 \leq D < 0.8$	中级协调
		$0.8 \leq D < 0.9$	良好协调
		$0.9 \leq D < 1.0$	优质协调

在表 1 耦合度等级中,耦合度极低表示各子系统处于无关状态,并向无序发展;高水平耦合表示各子系统互动强劲;耦合度最大表示各子系统之间达到良性共振,并趋向新的有序结构。

1.2 耦合协调发展的作用机理

基于协同论和系统论理论,将“三群”视为一个复合经济系统,3 个子系统分别为港口经济、临港产业经济和城市经济。“三群”耦合协调发展是指在一定时间和空间范围内,复合经济系统内部子系统以及子系统构成要素之间相互作用、相互影响的支撑-反馈-互动关系。

“三群”耦合协调发展的作用机理如图 1 所示。在复合系统中,港口是引擎,凭借其区位优势,为临港产业和城市发展提供运输服务,降低资源要素在不同产业和城市间的流动时间和费用,为产业和城市可持续发展提供运输功能上的保障;临港产业是支柱,在增加区域地方收入和缓解就业压力的同时,带动关联产业发展,形成产业链,产

生产业集聚效应,为港口和城市发展提供物资财富上的保障;城市是载体,在其空间系统中集中了劳动力、资金、土地以及信息等生产要素和创新资源^[28],并为港口和临港产业提供配套公共服务。而城市完备的基础设施,又为人口和产业集聚提供有力支撑,反向带动区域内金融、信息和交通运输等产业发展。

由此可见,3 个子系统之间是一种相互作用、相互影响的耦合关系。当约束条件不符时,这种耦合机理存在发生扭曲的可能。因此,为避免出现冲突,就需子系统之间相互协作、有机联动。通过加强 3 个子系统行为主体的有效分工协作,优势互补、共享资源和协同创新,使“三群”联动发展,提高资源配置效率,实现整体效益最大化,形成区域经济发展的新动能。

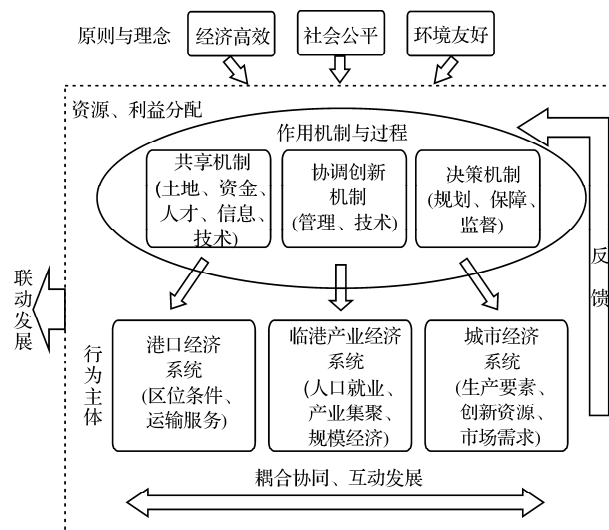


图 1 “三群”耦合协调发展的作用机理

2 指标体系设计与模型选择

2.1 指标体系设计

2.1.1 指标选取

考虑指标可得性、代表性等因素,参考文献[24,29-30],选取的评价指标体系见表 2。

表 2 中所有指标都是正向指标。根据国家工业行业划分标准,本文中临港工业包括造纸及纸制品业;石油加工、炼焦和核燃料加工业;黑色金属冶炼和压延加工业;汽车制造业;铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业;电力、热力的生产和供应业。

表2 2005~2017年“三群”复合系统的评价指标

子系统	指标/单位
港口	生产用码头长度/m; 非生产用码头长度/m; 生产用泊位/个; 非生产用泊位/个; 万吨级泊 位/个; 货物吞吐量/万吨; 集装箱吞吐量/万 TEU
临港 产业	企业数量/家; 工业总产值/万元; 利润总额/ 万元; 利税总额/万元; 生产规模/万元; 主营 业务收入利润率/%
城市	第二产业增加值/万元; 第三产业增加值/万 元; 人均GDP(户籍)/(万元·人 ⁻¹); 固定资产投 资额/万元; 社会消费品零售总额/万元; 出口 总额/万元; 进口总额/万元; 实际利用外资/ 万元

2.1.2 数据来源

选取宁波和舟山两市 2005~2017 年港口、临港产业和城市经济系统的时间序列数据。原始数据来源于《宁波市统计年鉴》(2006~2018 年)、《宁波市国民经济与社会发展统计公报》(2005~2017 年)、《舟山市统计年鉴》(2006~2018 年)、《舟山市国民经济与社会发展统计公报》(2005~2017 年)、《浙江统计年鉴》(2018 年)以及《中国统计年鉴》(2018 年)。

2.2 模型选择

2.2.1 综合评价模型

定义 U_p 为评价指标函数,以度量各个子系统内部评价指标,其计算公式为:

$$U_p = \sum_{i=1}^n \lambda_i u_i, p=1,2,3,$$

式中: λ 为各指标权重。

港口、临港产业和城市经济子系统的综合发展水平评价模型分别为:

$$U_1 = \sum_{i=1}^m a_i u_i, U_2 = \sum_{j=1}^n b_j u_j, U_3 = \sum_{k=1}^o c_k u_k,$$

式中: m 、 n 和 o 分别为港口、临港产业和城市 3 个子系统特征的指标个数; a_i 、 b_j 和 c_k 为其所对应子系统的指标权重。

由组合赋权法计算得到 u_i 、 u_j 和 u_k 为对应各子系统第 i 个、第 j 个和第 k 个指标的标准化值(表 3)。 U_1 、 U_2 和 U_3 值越高,表明对应子系统的经济发展水平越好;反之,表明越差。

表3 “三群”耦合协调度评价指标体系

子系统	指标名称	熵值法 权重	AHP 法 权重	综合 权重
港口	生产用码头长度	0.033 4	0.041 1	0.037 3
	非生产用码头长度	0.064 6	0.033 0	0.048 8
	生产用泊位	0.087 0	0.059 8	0.073 0
	非生产用泊位	0.037 2	0.022 7	0.029 9
	万吨级泊位	0.034 3	0.112 7	0.073 5
临港 产业	货物吞吐量	0.041 5	0.047 0	0.044 3
	集装箱吞吐量	0.040 1	0.048 2	0.044 2
	企业量数	0.052 4	0.026 6	0.039 5
	工业总产值	0.040 7	0.040 2	0.040 5
	利润总额	0.050 3	0.086 3	0.068 3
城市	利税总额	0.051 9	0.060 4	0.056 1
	生产规模	0.041 1	0.025 5	0.033 3
	主营业务收入利润率	0.021 3	0.049 8	0.035 5
	第二产业增加值	0.044 2	0.059 0	0.052 0
	第三产业增加值	0.052 5	0.054 3	0.053 4
	人均 GDP(户籍)	0.047 2	0.032 2	0.039 7
	固定资产投资额	0.070 7	0.032 2	0.051 5
	社会消费品零售总额	0.059 9	0.045 9	0.052 9
	出口总额	0.031 8	0.070 1	0.050 9
	进口总额	0.035 3	0.025 2	0.030 3
	实际利用外资	0.062 6	0.027 6	0.045 1

港口经济系统中熵值法权重为 0.308 4, 层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)权重为 0.327 8, 综合权重为 0.318 1; 临港产业经济系统中熵值法权重为 0.344 3, AHP 法权重为 0.321 5, 综合权重为 0.332 9; 城市经济系统中熵值法权重为 0.347 3, AHP 法权重为 0.350 7, 综合权重为 0.349 0。

2.2.2 耦合度模型

借鉴物理学的容量耦合系数模型构建“三群”的耦合度指标, n 维子系统耦合度初始模型为:

$$C_n = n\{(U_1, U_2, \dots, U_n) / [\prod (U_i + U_j)]\}^{1/n},$$

式中: $C \in [0, 1]$ [1]。

由于本文度量的是由港口、临港产业和城市 3 个子系统构成的复合经济系统,遵循各子系统离差越小越好的原则^[31-32],耦合度模型可简化为:

$$C_{1,2,3} = \left[\frac{3(U_1 U_2 + U_2 U_3 + U_1 U_3)}{(U_1 + U_2 + U_3)^2} \right]^3, \quad (1)$$

式中: C 为耦合度值, $C \in [0, 1]$; U_1 、 U_2 、 U_3 为港口、

临港产业和城市 3 个子系统的综合发展水平。

3 个子系统两两间耦合程度计算公式为^[33]:

$$C_{1,2} = 2\{(U_1 U_2) / [(U_1 + U_2)(U_2 + U_1)]\}^{1/2},$$

$$C_{2,3} = 2\{(U_2 U_3) / [(U_2 + U_3)(U_3 + U_2)]\}^{1/2},$$

$$C_{1,3} = 2\{(U_1 U_3) / [(U_1 + U_3)(U_3 + U_1)]\}^{1/2}.$$

2.2.3 耦合协调度模型

C 值虽能较好地反映出各子系统之间的同步属性, 但无法测度出各子系统之间的协调发展程度, 即协调发展水平的高低, 如当各子系统均取极小值(发展水平都较低)时, 同样可以获得较高的 C_n 值. 因此, 为全面评判宁波舟山港“三群”整体动态的协调程度, 定义 D 为“三群”耦合协调度, $D \in (0, 1)$ 其计算公式为:

$$D_n = (C_n T_n)^k, \quad D \in (0, 1), \quad (2)$$

式中: T_n 为“三群”的综合评价指数, 其计算公式为:

$$T_n = \alpha U_1 + \beta U_2 + \gamma U_3, \quad (3)$$

式中: α 、 β 和 γ 分别为港口、临港产业和城市 3 个子系统经济发展水平的权重, 其值分别为 0.311 4、0.339 4 和 0.349 2.

3 实证分析

3.1 数据处理

采用极差正规化法对数据进行了无量纲化处理, 以消除指标数据间量纲和量级的影响, 使数据有效归一化在 $[0, 1]$ 之间, 离散度具有一致性. 无量纲化公式为:

$$x'_{jt} = (x_{jt} - x_{jt_{\min}}) / (x_{jt_{\max}} - x_{jt_{\min}}), \quad x_{jt} \text{ 正向指标}, \quad (4)$$

$$x'_{jt} = (x_{jt_{\max}} - x_{jt}) / (x_{jt_{\max}} - x_{jt_{\min}}), \quad x_{jt} \text{ 负向指标}, \quad (5)$$

式中: x_{jt} 和 x'_{jt} 分别为指标 j 历年 t 的原始数据和处理后数据; $x_{jt_{\max}}$ 和 $x_{jt_{\min}}$ 分别为指标 j 在历年 t 中的最大值和最小值, $2005 \leq t \leq 2017, 1 \leq j \leq 21$.

3.2 指标权重赋值

采用主观(AHP法)和客观(熵值法)相结合的组合赋权法, 第 j 个指标的组合权数计算公式为:

$$W_j = \alpha \omega_j + \beta \omega_j, \quad j = 1, 2, \dots, 21, \quad (6)$$

式中: W_j 为第 j 个指标的组合权数, $0 < W_j < 1$; ω_j 为第 j 个指标的客观权系数; ω_j 为第 j 个指标的主观权系数, 且 $\sum_{j=1}^n W_j = 1$; α 和 β 表示主、客观赋权方

法的相对重要程度, 满足 $0 \leq \alpha, \beta \leq 1$, 取 $\alpha = \beta = 0.5$.

3.2.1 熵值法

熵值法的计算步骤为: (1)对标准化后的指标值进行归一化处理; (2)计算第 j 个指标下的第 t 个样本值比重 $P_{jt} = x'_{jt} / \sum_{t=1}^{13} x'_{jt}$; (3)计算第 j 个指标的熵值 $e_j = -\sum_{t=1}^{13} P_{jt} (\ln P_{jt}) / \ln 13$; (4)再计算第 j 个指标的差异系数 $g_j = 1 - e_j$; (5)计算指标的熵权 $w_j = g_j / \sum_{j=1}^{21} g_j$.

3.2.2 AHP 法

AHP 法计算步骤为: (1)建立层次结构模型; (2)构造判断矩阵, 用 1~9 代表重要程度, 2 个因素由 A_i 和 A_j 来表示, 判断矩阵为 $A = (a_{ij})_{n \times n}$, a_{ij} 是因素 A_i 和 A_j 相对其目标的重要程度关系; (3)计算最大特征根 $\lambda_{\max}$ 及其对应的标准化向量 ω . 可以得出在同一个层次中各个影响因素对上一个层次某个因素重要程度的排序权重, 矩阵最大特征根可以表示为 $A\omega = \lambda_{\max}\omega$, 归一化后得到各指标权重; (4)一致性检验, 先计算一致性比例: $P_{CR} = P_{CI} / P_{RI}$, 其中 $P_{CI} = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ 为比较矩阵一致性指标, P_{RI} 为平均随机一致性指标, 其取值可通过查表获得. 若 $P_{CI} < 0.1$ 时, 则认为判断矩阵具有满意的一致性, 否则不能通过检验, 应调整有矛盾的判断, 对其进行适当的修正.

3.2.3 综合评价价值加总

综合评价价值加总步骤为: 先将各评价指标属性值按一定方法转换成评价分值, 再根据之前确定的评价指标权重, 计算出所有评价指标的评价分值与权重之乘积之和, 得出用加权法计算出的二级指标综合评价值, 其计算公式为:

$$M_{iq} = \sum_{i=1}^n w_i m_i, \quad q = 1, 2, 3, \quad (7)$$

式中: M_{iq} 为第 i 年第 q 个二级指标综合评价值; w 为各指标的权重; 一级指标评价值为二级指标综合评价值的加总.

3.3 实证结果分析

根据式(3)测算出 2005~2017 年宁波舟山港“三群”的综合发展水平(表 4), 从表 4 可看出, 2005~2017 年宁波舟山港 3 个子系统的发展状况均逐年好转, 子系统中发展水平与增速最高的是城市经济子系统, 发展水平评价指数均值与增速分别达到 0.174 2 和 35.35%, 增速将近产业经济的 2 倍,

凸显了宁波舟山港所属城市群经济发展的潜力。“三群”的综合发展水平指数不高,但呈现良好的上升趋势,年均增长 19.46%,2017 年达到 0.301 7,是 2005 年的近 10 倍。

从耦合程度看(表 5),2005~2017 年 3 个子系统两两之间的耦合度以及“三群”的综合耦合度均值在 0.8~1.0 之间,处于高水平耦合阶段。其中港口与临港产业子系统间的耦合度最高,均值高达 0.982 9,说明宁波与舟山 2 个城市的临港产业经济发展与港口经济发展之间存在极高的相互关联。

然而,高耦合度未必意味高的“三群”协调发展程度,还需考察其耦合协调度水平,方能从系统

论的角度评价宁波舟山港“三群”的协调发展情况。测算结果(表 3)揭示,宁波舟山港“三群”整体动态协调程度一直处于低位发展阶段,综合耦合协调度均值仅为 0.363 3(表 5),就变化趋势而言,从 2005 年的严重失调到 2006~2008 年的中度失调、2009~2012 年的轻度失调、2013~2015 年的濒临失调,再到 2016~2017 年迈入协调阶段(勉强协调),宁波舟山港 3 个子系统之间的互动逐步在向更高层次的耦合协调阶段发展,年均增速达到了 11.81%,2017 年的综合协调度达到了 0.536 7,这也反映出宁波舟山港“三群”协调发展还有很大的提升空间。

表 4 “三群”综合发展水平

时间	港口经济 评价指数	临港产业经 济评价指数	城市经济 评价指数	综合发展 水平指数	时间	港口经济 评价指数	临港产业经 济评价指数	城市经济 评价指数	综合发展 水平指数
2005 年	0.063 4	0.036 4	0.009 8	0.035 7	2013 年	0.189 6	0.140 6	0.228 0	0.186 7
2006 年	0.106 1	0.049 8	0.034 8	0.062 4	2014 年	0.209 5	0.145 9	0.265 8	0.208 0
2007 年	0.113 4	0.075 1	0.064 4	0.083 6	2015 年	0.238 9	0.176 9	0.285 9	0.234 7
2008 年	0.086 2	0.056 8	0.085 6	0.076 2	2016 年	0.260 3	0.214 4	0.324 9	0.267 5
2009 年	0.118 4	0.116 5	0.083 2	0.105 5	2017 年	0.282 4	0.246 8	0.371 6	0.301 7
2010 年	0.156 2	0.148 3	0.133 4	0.145 6	均值	0.164 8	0.125 5	0.174 2	0.155 0
2011 年	0.157 5	0.112 3	0.178 3	0.149 7	增速/%	13.26	17.28	35.35	19.46
2012 年	0.159 9	0.112 1	0.198 9	0.157 6					

表 5 “三群”耦合协调度评价指标体系

时间	港口与城 市耦合度	港口与临港 产业耦合度	临港产业与 城市耦合度	综合 耦合度	耦合度 类型说明	综合耦合 协调度	协调度 类型说明
2005 年	0.681 86	0.962 82	0.818 19	0.553 46	磨合阶段	0.140 60	严重失调
2006 年	0.862 32	0.932 46	0.984 11	0.689 12	磨合阶段	0.207 44	中度失调
2007 年	0.961 18	0.979 16	0.997 02	0.909 35	高水平耦合阶段	0.275 66	中度失调
2008 年	0.999 99	0.978 64	0.979 36	0.952 19	高水平耦合阶段	0.269 40	中度失调
2009 年	0.984 62	0.999 97	0.985 96	0.965 48	高水平耦合阶段	0.319 16	轻度失调
2010 年	0.996 88	0.999 66	0.998 59	0.993 68	高水平耦合阶段	0.380 40	轻度失调
2011 年	0.998 07	0.985 90	0.973 87	0.949 84	高水平耦合阶段	0.377 09	轻度失调
2012 年	0.994 05	0.984 45	0.960 21	0.925 12	高水平耦合阶段	0.381 83	轻度失调
2013 年	0.995 76	0.988 94	0.971 50	0.945 63	高水平耦合阶段	0.420 18	濒临失调
2014 年	0.992 96	0.983 86	0.956 65	0.918 39	高水平耦合阶段	0.437 03	濒临失调
2015 年	0.996 00	0.988 80	0.971 87	0.946 37	高水平耦合阶段	0.471 25	濒临失调
2016 年	0.993 89	0.995 33	0.978 81	0.957 29	高水平耦合阶段	0.506 09	勉强协调
2017 年	0.990 66	0.997 73	0.979 40	0.954 82	高水平耦合阶段	0.536 70	勉强协调
均值	0.957 60	0.982 90	0.965 80	0.896 98	高水平耦合阶段	0.363 29	轻度失调
增速/%	3.16	0.30	1.51	4.65	高水平耦合阶段	11.81	-

4 结论与政策启示

(1)在港口经济系统评价指标体系中,宁波舟山港“三群”的协调度主要取决于万吨级泊位、生产用泊位以及集装箱吞吐量,类似可得利润总额与利税总额,出口总额、第二产业增加值、第三产业增加值以及社会消费品零售总额。

(2)宁波舟山港的港口、临港产业与城市3个子系统发展状况逐年好转,发展水平与增速最高的是城市经济子系统,彰显了宁波舟山港所处城市经济发展的潜力。港口-临港产业,港口-城市、临港产业-城市等子系统两两之间的耦合度以及“三群”的综合耦合度都处于高水平耦合阶段,互动作用强劲。其中港口与临港产业的耦合度最高,说明宁波与舟山2个城市的港口和临港产业的发展存在极高的协调性。

(3)总体来看,宁波舟山港“三群”的整体动态协调程度一直处于低位发展阶段,“三群”耦合协调度均值仅为0.3633,系统处于轻度失调阶段;3个子系统之间的互动逐步在向更高层次的耦合协调阶段发展,反映出宁波舟山港“三群”协调发展还有很大的提升空间。

基于以上结论,可知联动发展是一项长期的、复杂的系统工程,需要多层面、各主体的协作。现阶段,港口整合未到位、结构性矛盾、产业同构、城市间的无缝对接等问题制约着核心区“三群”的联动发展。因此,核心区有必要以宁波、舟山以及腹地城市群为载体,依托宁波舟山港的海陆腹地和综合运输体系,更进一步突破体制机制的障碍,实现城市间发展规划的联动,港口的全方位深度融合,促使创新要素的跨区域有效配置;继续以临港产业链为支撑,构建产业错位布局、分工协作、优势互补的产业链条;通过公共信息服务平台的搭建、人才共享模式的创新和公共服务的共享,完善“三群”联动的外部共生环境,使核心区在“三群”联动发展中持续释放经济发展新动能,推动区域经济的健康发展,并为长三角区域的一体化发展,乃至我国沿海港口城市“三群”的联动发展提供可借鉴经验。

参考文献:

[1] 贺建时,唐德中. 海外港口、产业及港城联动发展研究

[J]. 宁波大学学报(人文科学版), 1996, 9(3):78-82.

- [2] Benito G R G, Berger E, de la Forest M, et al. A cluster analysis of the maritime sector in Norway[J]. *International Journal of Transport Management*, 2003, 1(4):203-215.
- [3] de Langen P W, Visser E J. Collective action regimes in seaport clusters: The case of the Lower Mississippi port cluster[J]. *Journal of Transport Geography*, 2005, 13(2): 173-186.
- [4] Hollen R M A, van den Bosch F A J, Volberda H W. Strategic levers of port authorities for industrial ecosystem development[J]. *Maritime Economics & Logistics*, 2015, 17(1):79-96.
- [5] Myrdal G, Sitohang P. *Economic Theory and Under-developed Regions*[M]. New York: Harper & Row Publisher, 1957:23-38.
- [6] Fujita M, Krugman P R, Venables A J. *The Spatial Economy Cities, Regions, and International Trade*[M]. Massachusetts: MIT Press, 1999:19-35.
- [7] 张道刚. “产城融合”的新理念[J]. *决策*, 2011(1):1-2.
- [8] Zou D L, Cong H B. Data driven based coordinated development pattern and influencing factor analysis using spatial and temporal data[J]. *Cluster Computing*, 2017, 7: 1-17.
- [9] Bird J H. *Seaports and Seaport Terminals*[M]. London: Hutchinson University, 1971:1-26.
- [10] Charlier J. The regeneration of old port areas for new port uses[C]//Hoyle B S, Hilling D. *European Port Cities in Transition*. London: Belhaven Press, 1992:137-154.
- [11] Notteboom T E. Port regionalization: Towards a new phase in port development[J]. *Maritime Policy & Management*, 2005, 32(3):297-313.
- [12] Wang J J, Olivier D. Port-FEZ bundles as spaces of global articulation: The case of Tianjin, China[J]. *Environment and Planning A*, 2006, 38:1487-1503.
- [13] He D, Sun Z, Gao P, et al. Spatial-temporal evolution of the port-hinterland relationship: A case study of the midstream Yangtze river, China[J]. *Growth and Change*, 2019, 50:1043-1061.
- [14] Cerceau J, Mat N, Junqua G, et al. Implementing industrial ecology in port cities: International overview of case studies and cross-case analysis[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2014, 74:1-16.
- [15] Hiranandani V. Sustainable development in seaports: A multi-case study[J]. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 2014, 13(1):127-172.
- [16] Chen C, Jasmine S L L. Sustainability and interactivity between city and ports: A two-stage data envelopment

- analysis (DEA) approach[J]. *Maritime Policy & Management*, 2018, 45(7):944-961.
- [17] Khalin V, Kiely N. Degradation or regeneration? Prospects for developing the port-city interface in Odesa[J]. *Urbani Izziv*, 2019, 147(1):129-143.
- [18] 王珍珍, 李雪莲. 海西“产业-港口-城市”三群联动的共生系统[J]. *厦门理工学院学报*, 2013, 21(2):10-14.
- [19] 刘松先. 港口群、产业群与城市群共生系统演化与培育[J]. *厦门理工学院学报*, 2014, 22(2):18-23.
- [20] 战绍磊, 李芸. 江苏沿海开发中的港产城联动: 动因、问题与路径[J]. *科技进步与对策*, 2014(8):47-52.
- [21] 韩红莲, 李惠茹. 建设沿海经济强省下河北“港产城”联动策略研究[J]. *港口经济*, 2013(6):16-18.
- [22] 沈锋. 以港产城联动推动沿海工业园区发展探讨——以浙江嘉兴滨海新区为例[J]. *海洋开发与管理*, 2016(11):23-26.
- [23] 徐质斌. 关于港城经济一体化战略的理论思考[J]. *港口经济*, 2004(6):30-31.
- [24] 蒋柳鹏, 封学军, 王伟. “港口-产业-城市”复合系统协调度模型[J]. *水利经济*, 2011(1):11-14; 18.
- [25] 赵巍, 高彤. 连云港“港-产-城”联动发展协调度评价研究[J]. *郑州航空工业管理学院学报*, 2016, 34(2):23-27.
- [26] Vefie I. *The Penguin Dictionary of Physics*[M]. Beijing: Foreign Language Press, 1996:92-93.
- [27] 吴跃明, 张翼, 王勤耕. 论环境-经济系统协调度[J]. *环境污染与防治*, 1997, 19(1):20-23.
- [28] 庞娟. 北部湾城市群、产业集群与工业园区耦合联动发展研究[J]. *现代商业*, 2019(10):81-82.
- [29] 李剑, 徐潇, 姜宝. 港口群、城市群与产业群互动关系研究——以环渤海地区为例[J]. *中国水运(下半月)*, 2012(3):24-26; 50.
- [30] 邵贞, 战绍磊. “港产城联动”的绩效评价与优化路径——基于耦合系统模型的分析[J]. *技术经济与管理研究*, 2018(7):17-22.
- [31] 钱丽, 陈忠卫, 肖仁桥. 中国区域工业化、城镇化与农业现代化耦合协调度及其影响因素研究[J]. *经济问题探索*, 2012(1):10-17.
- [32] Xu S, He W, Shen J, et al. Coupling and coordination degrees of the core Water-Energy-Food nexus in China[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, 16:1-18.

Coordinated development degree of port cluster, port-vicinity industrial cluster and cities cluster in marine economic core area of Zhejiang province: Based on coupling analysis of three clusters

ZHOU Yan¹, ZHONG Jianjun^{1,2*}

(1. Business School, Ningbo University, Ningbo 315211, China;

2. Center for Collaborative Innovation on Port Trading Cooperation and Development, Ningbo 315211, China)

Abstract: In this paper, we take Ningbo-Zhoushan Port, the core area of marine economic in Zhejiang province, as the research object, to construct the comprehensive evaluation index system of the coupling system composed by port, port-vicinity industrial and city. We use the method of entropy values and AHP to weight each index, and use the comprehensive evaluation model and coupling coordination degree model to conduct the analysis on the coordinated development of Ningbo-Zhoushan Port from 2005 to 2017. The results indicate that the development of port, port-vicinity industry and city in Ningbo-Zhoushan Port has improved annually, and the highest development level and growth is evidently correlated to the city's economy subsystem. In the course of the investigation, it is found that the overall dynamic coordination degree of Ningbo-Zhoushan Port is at the low development stage with the system in the stage of slight imbalance. Since 2016, it has entered into the coordination stage, and been gradually developing up to a higher level of coupling coordination stage. There is still much space to improve the level of the coordinated development.

Key words: port; port-vicinity industry; city; coupling degree; coupling coordinative degree

(责任编辑 史小丽)