

基于灰色理论的福建海洋产业结构研究

陈婉婷¹, 廖福霖^{1 2}, 罗栋燊^{1 2}

(1. 福建师范大学地理科学学院, 福建 福州 350007; 2. 福建师范大学生态文明研究所, 福建 福州 350007)

摘要: 海洋是重要的国土资源, 福建作为海洋大省, 建设美丽海洋势在必行。发展蓝色经济是建设美丽海洋的主要支撑, 而海洋产业结构的优化是发展海洋经济的核心内容。本文基于灰色理论, 对福建海洋产业结构进行关联和预测分析。结果表明: 海洋产业之间相互关联和促进; 陆域第一产业影响海洋产业的发展; 海洋三产结构将由“三二一”模式转变为“二三一”模式。针对分析结果, 从资源、科研力量、公共设施和海洋文化四个方面为福建省优化海洋产业结构提供思路。

关键词: 灰色关联度; 灰色预测模型; 福建海洋产业 “二三一”模式

中图分类号: K901 文献标识码: A 文章编号: 1000-5285(2014)01-0033-06

一、引言

21世纪是海洋世纪。随着党的“十八大”提出建设美丽中国, 海洋作为重要的国土资源和新能源要地, 美丽海洋建设势在必行。建设美丽海洋, 不能仅靠外表美丽, 还需要经济的支撑, 经济强则生态美, 经济强则百姓富, 如此才能真正实现生态美、人文美和生活美。福建是我国重要的海洋大省, 拥有优越的海洋区位条件、丰富的海洋资源、深厚的海洋文化底蕴和较强的海洋环境承载力等优势。2012年福建省海洋生产总值为5220.0亿元, 占全省GDP的26.5%^①, 占全国海洋生产总值的10.4%, 海洋经济逐渐成为福建经济的重要支撑和新的增长点。国务院也明确支持福建建设“海峡蓝色经济试验区”, 这为福建做好“海”的文章, 保护海洋生态, 传承蓝色文化, 大力发展海洋经济, 发展美丽海洋提供了千载难逢的历史机遇。

那么, 如何发展海洋经济? 习近平同志在2001年就强调, “产业是社会物质财富的生产部门, 产业结构的优化在一定程度上决定着产业的生产水平和国民经济的发展水平”^②。张红智等^③(2005)、孙才志等^④(2007)主张合理的海洋产业结构对国家和地区的经济有重要作用。也就是说, 发展海洋经济的核心问题是优化海洋产业结构。海洋产业结构的优化, 有助于合理利用海洋资源, 保护海洋生态不被破坏, 对海洋经济的可持续发展有重要意义。那么, 海洋产业结构应以什么模式发展为最优? 殷为华等^⑤(2011)研究表明, 世界海洋产业结构已向“三二一”模式转型, 而中国的海洋产业

收稿日期: 2013-08-27

基金项目: 2013年度福建省科技厅软科学项目《福建省生态文明经济发展研究》(项目编号: 2013R0041)阶段性成果。

作者简介: 陈婉婷(1989—), 女, 福建泉州人, 福建师范大学地理科学学院硕士研究生, 研究方向: 产业布局与区域分析。

廖福霖(1948—), 男, 福建仙游人, 福建师范大学生态文明研究所教授、博士生导师, 主要从事生态文明、人口资源与环境经济研究。

罗栋燊(1982—), 男, 广西苍梧人, 博士, 福建师范大学地理科学学院讲师, 研究方向: 生态文明及人口、资源与环境经济。

① 《我省海洋经济又好又快发展》, 《福建日报》2013年6月7日第3版。

② 习近平 《福建省产业结构调整优化研究》, 《管理世界》2001年第5期。

③ 张红智、张静 《论我国海洋产业结构及其优化》, 《海洋科学进展》2005年第2期。

④ 孙才志、王会 《辽宁省海洋产业结构分析及优化升级对策》, 《地域研究与开发》2007年第4期。

⑤ 殷为华、常丽霞 《国内外海洋产业发展趋势与上海面临的挑战及应对》, 《世界地理研究》2011年第4期。

结构也基本是“三二一”的发展模式。然而,并非所有的地区都是按照这个模式发展的,海洋产业结构在不同的阶段也会有不同的发展模式。王丹^①等(2010)认为,“经济增长不同阶段的主导产业不同,在对现阶段主导产业进行优化的同时,要为潜导产业留下发展余地”。董辉^②(2013)对比了广东、福建、山东、浙江和海南五个省份海洋产业结构的发展变化,认为各省的海洋产业结构变化不一致。林筱文等^③(2011)、王端岚^④(2013)研究表明,福建海洋产业结构呈现“三二一”模式,第二产业发展较为薄弱,海洋经济发展要以第三产业特别是滨海旅游业和海洋交通运输业为支柱产业。本文运用 Matlab 软件建立灰色关联度模型和灰色 GM(1,1) 预测模型,分析福建省海洋三大产业与陆域三大产业之间的关联度,预测 2012-2021 年福建省海洋总产值和海洋三大产业的比例,并针对福建省海洋资源与经济发展情况,探索如何优化福建海洋产业结构,推动海洋经济的发展。

二、福建省海洋产业关联分析

福建是海洋大省,海上丝绸之路的起点,然而海洋经济却远远落后于广东、山东、上海和浙江。究其原因,这与海洋产业结构发展有关。例如,山东省由于富含海盐、生物资源和石油等矿产资源,其油气业以及风能发电能力较强,海洋第二产业长期处于主导地位,带动山东海洋经济的发展,其海洋产业结构为“二三一”模式;上海作为中国的经济、科技、工业、金融、贸易、会展和航运中心^⑤,海洋第三产业占绝对比重,对海洋经济增长的贡献率大,并在全国中拥有较大优势,而海洋第一产业所占比重微乎其微,海洋产业结构为“三二一”模式。福建海洋经济要想赶上其他海洋大省,必须要依托现有资源,根据省情,优化其海洋产业结构,探索海洋产业与陆域产业之间的联系,寻求突破口,加快发展海洋经济。

海洋产业关联是指海洋产业之间或海洋产业与陆域产业之间的技术经济联系^⑥。通过灰色关联度分析,探究福建海陆产业之间的相互联系,优化海洋产业结构,发展海洋经济。

(一) 灰色关联分析方法

灰色关联分析模型^{③⑥⑦}为:

1. 确定参考数据列。参考数据列常记为:

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), \quad k = 1, 2, \dots, n$$

2. 确定比较数据序列。关联分析中被比较数列(子因素时间数列)一般表示为:

$$x_i = \{x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n)\}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

3. 初始化数据序列。本文采用均值化方法对数据进行初始化,构成均值像为:

$$x'_i = \frac{x_i}{x_0}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

4. 求序列差。求初始化后的参考序列与被比较序列的绝对差,记为:

$$\Delta_i(k) = |x'_0(k) - x'_i(k)|, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

5. 求关联系数。记为:

$$\xi_i(k) = \frac{\min_i \min_k \Delta_i(k) + \zeta \max_i \max_k \Delta_i(k)}{\Delta_i(k) + \zeta \max_i \max_k \Delta_i(k)}, \quad \xi \in (0, 1), \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

其中 $\xi_i(k)$ 表示 x_i 对 x_0 在 k 时刻的关联系数。 ζ 是分辨系数,一般取 0.5。如果对绝对数较为关心,则可取得大一些;如果更注重变化速率,则可取得小一些。

6. 计算灰色关联度,并按“从大到小”的次序排列。

① 王丹、张耀光、陈爽 《辽宁省海洋产业发展趋势与上海面临的挑战及应对》,《经济地理》2010年第3期。

② 董辉 《粤闽鲁浙琼》,《开放导报》2013年第1期。

③⑦ 林筱文、徐丽、赵彬等 《基于灰色关联分析的福建海洋产业分析》,《发展研究》2011年第1期。

④ 王端岚 《福建省海洋产业结构变动与海洋经济增长的关系研究》,《海洋开发与管理》2013年第9期。

⑤ 姜旭朝、张继华 《中国海洋经济演化研究》,北京:经济科学出版社,2012年,第77页。

⑥ 任淑华、孟全、赵真等 《海洋产业经济学》,北京:北京大学出版社,2011年,第148页。

$$\gamma = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k), \quad i = 1, 2, \dots, m$$

(二) 福建省海洋三大产业与陆域三大产业的关联度分析

分析 2005 - 2011 年福建省海洋三产和陆域三产之间的关联度, 取分辨系数为 0.1。其中, 陆域三产的产值是由福建国民经济三产产值减去相应的海洋三产产值所得。数据来源于《2011 年中国海洋统计年鉴》、《2012 福建省统计年鉴》和《2012 年中国海洋公报》。令福建海洋经济总产值、海洋第一产业、海洋第二产业、海洋第三产业、陆域第一产业、陆域第二产业、陆域第三产业分别为 x_0 、 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 、 x_6 , 分别以海洋三次产业为参考序列, 其与海洋其他产业及陆域三次产业之间的关联度计算结果如表 1 所示。福建海洋经济总产值与海洋三大产业的关联度计算结果如表 2 所示。

表 1 海洋三大产业与陆域三大产业之间的关联度

x_1	关联度	x_2	关联度	x_3	关联度
x_2	0.7696	x_1	0.3019	x_1	0.2999
x_3	0.6628	x_3	0.6549	x_2	0.8042
x_4	0.9155	x_4	0.6570	x_4	0.6053
x_5	0.2270	x_5	0.1054	x_5	0.1279
x_6	0.3134	x_6	0.1627	x_6	0.2063

表 2 福建省海洋经济与海洋三大产业的关联度

海洋产业	x_1	x_2	x_3
关联度	0.5854	0.8661	0.9802

由表 1 可得, 海洋产业内部之间关联性强, 海陆产业之间并非独立发展。其中, 海洋第一产业与陆域第一产业关联性最强, 其次是海洋第二产业和海洋第三产业。值得注意的是, 渔业的发展固然能够带来经济效益, 但是若过度捕捞或是开发不得当, 将会影响近岸的生态环境, 继而影响海洋旅游业、运输业等其他产业的发展。就海洋第二产业与海洋第三产业而言, 两者之间相互关联度都较高, 其相互促进相互影响。这主要是因为目前福建海洋经济的发展是以海洋渔业、海洋旅游业和海洋交通运输业为支柱产业, 其海洋第三产业发展较好, 间接拉动海洋第二产业的发展; 反之, 海洋第二产业也会推动第三产业的发展。例如, 福建滨海旅游业与海洋船舶工业之间具有推拉作用, 滨海旅游业的发展需要船舶工业的支持, 船舶工业的发展也会受到滨海旅游业的影响。此外, 陆域第一产业对海洋三次产业的影响都较大, 表明陆域第一产业是海洋产业发展的基础, 为海洋产业提供基础物质能源。例如, 滨海防护林的建设, 有助于改善近岸生态环境, 推动滨海旅游业的发展, 间接或直接影响着海洋经济的发展。

由表 2 可知, 福建海洋三大产业与海洋总产值的关联排序为海洋第三产业、海洋第二产业、海洋第一产业, 表明目前海洋第三产业是福建海洋经济增长的主要引擎, 对海洋经济的增长起到积极的拉动作用。结合原始数据可知, 以海洋渔业为主的海洋第一产业对海洋经济的贡献率较低; 海洋第二产业对海洋经济的影响稳中有升, 并且与海洋第三产业相差甚小。

分析表明, 目前福建海洋产业结构是“三二一”模式, 海洋产业内部之间关联度大, 海洋二三产业之间存在推拉作用。与此同时, 海陆产业之间也存在一定的联系, 海洋经济的发展不能忽视陆域第一产业的基础作用。

三、福建海洋产业结构未来发展趋势

根据上述分析, 福建海洋第二产业与第三产业的发展都对海洋经济起到至关重要的作用, 而海洋第二产业的贡献率有上升的趋势。未来福建海洋产业结构是否一直维持“三二一”模式? 利用灰色 GM(1, 1) 模型, 选取 2003 - 2011 年福建海洋总产值的数据来预测 2012 - 2021 年十年间的海洋总产值, 并用 2005 - 2011 年数据来预测未来十年内海洋三大产业的比值情况, 寻求福建由海洋大省向海洋强省转变的突破口, 促进美丽海洋的发展。

(一) 灰色 GM(1, 1) 预测模型

1. GM (1, 1) 模型构建^①

(1) 设相等时间间隔的原始数据序列 $x^{(0)}$ 有 n 个非负实际值, 即 $x^{(0)} = \{x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)\}$, 生成一次累加序列 $X^{(1)}$, $X^{(1)} = \{x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)\}$ 。

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), \quad k = 1, 2, \dots, n$$

(2) 生成 $X^{(1)}$ 的紧邻均值序列 $Z^{(1)}$, $Z^{(1)} = \{z^{(1)}(1), z^{(1)}(2), \dots, z^{(1)}(n)\}$ 。

$$Z^{(1)}(k) = 1/2 [x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k-1)], \quad k = 1, 2, \dots, n$$

(3) 灰色 GM(1, 1) 模型的微分方程 $dx^{(1)}/dt + ax^{(1)} = b$, 参数 a, b 可由下式得到。

$$[a \ b]^T = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

式中:

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix}$$

(4) 求解上述微分方程, 得到如下 GM (1, 1) 模型:

$$x^{(1)}(k+1) = [x^{(0)}(1) - b/a]e^{-ak} + b/a, \quad k = 1, 2, \dots, n$$

(5) 其还原值应满足:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) = (1 - e^a) [x^{(0)}(1) - b/a]e^{-ak}, \quad k = 1, 2, \dots, n$$

2. 误差检验和模型精度检验

误差检验由相对误差决定, 模型精度由 c 和 p 共同决定。 c 值反映实际数据和模拟数据偏离的大小, p 值反映残差与残差平均值的绝对值小于缩定值的概率, c 越小, p 越大, 预测精度越高^②。模型精度等级如表 3 所示。

表 3 模型精度等级

精度等级	模型描述	后验差比值 c	小误差频率 p
1	优	$c \leq 0.35$	$p \geq 0.95$,
2	良	$0.35 < c \leq 0.50$	$0.80 < p \leq 0.95$
3	合格	$0.50 < c \leq 0.65$	$0.70 < p \leq 0.80$
4	不合格	$c > 0.65$	$p < 0.70$

注: 参考《运用灰色理论预测隧道变形的探讨》中的模型精度等级表

(二) 福建省海洋产值灰色预测

利用 Matlab 对 GM (1, 1) 模型进行编程计算。首先对海洋总产值的原始数据进行模拟检验, 误差较小, 且 c 为 0.1499, p 为 1, 模型精度为优, 预测结果可行。福建省海洋总产值未来十年的预测结果如表 4 所示。同理, 对福建省海洋三产进行模拟预测, 模型精度为优, 经计算, 海洋三产比值预测结果如表 5 所示。

已知 2012 年福建省海洋总产值为 5220 亿元, 由表 4 可知, 根据模型计算的预测值为 5099 亿元, 误差很小, 预测结果可用。据福建省“十二五”规划所述, 福建省海洋总产值到 2015 年要达到 7000 亿元, 这与我们的预测结果 7851 亿元是相近的。根据预测, 到 2020 年, 福建海洋总产值将达到 17400 亿元, 比 2012 年增长 341.24%, 海洋经济将呈现快速增长趋势。

表 4 福建省海洋总产值预测结果

年份	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
预测值 (亿元)	5099	5710	6696	7851	9206	10794	12656	14840	17400	20402

① 陈奎、张天云、刘善春 《灰色预测模型在 PMMA 材料吸水率预测中的应用》, 《工程塑料应用》2013 年第 6 期。

② 毕卫国、田岗、张耀庆等 《运用灰色理论预测隧道变形的探讨》, 《现代隧道技术》2011 年第 6 期。

表 5 海洋三次产业比值预测结果

年份	第一产业比重	第二产业比重	第三产业比重	年份	第一产业比重	第二产业比重	第三产业比重
2012	7.85%	43.49%	48.66%	2017	6.66%	45.28%	48.06%
2013	7.73%	43.62%	48.65%	2018	6.41%	45.69%	47.90%
2014	7.45%	44.03%	48.52%	2019	6.18%	46.09%	47.73%
2015	7.18%	44.45%	48.37%	2020	5.95%	46.49%	47.56%
2016	6.91%	44.87%	48.22%	2021	5.72%	46.90%	47.38%

由表 5 可知, 未来十年内, 福建海洋第一产业和第三产业所占比重有所下降, 海洋第二产业的比重则逐步上升, 到 2021 年几乎与海洋第三产业持平。这意味着未来福建海洋发展的趋势为海洋第二产业逐渐占据主导地位, 海洋第三产业稳步发展, 即福建海洋产业结构将由“三二一”模式转变为“二三一”模式。这表明福建海洋经济的发展需要海洋第二产业的支持, 特别是诸如海洋生物医药业、海洋工程装备制造业、邮轮游艇业、海水利用业和可再生能源业的海洋新兴产业的支持, 以此推动海洋第一产业和海洋第三产业的发展。

四、结论与建议

本文利用灰色关联模型分析福建海洋产业与陆域产业之间的关联度, 并以福建海洋经济总产值为参考序列, 计算其与海洋三大产业的关联度, 分析目前福建海洋产业发展的情况, 继而利用灰色预测模型预测未来十年福建的海洋产业结构变化趋势。根据计算的结果可知, 福建海洋产业内部之间关联性强, 海洋产业之间相互促进相互影响。而海陆产业之间并非独立发展, 陆域资源为海洋产业的发展提供基础。此外, 目前福建海洋产业结构呈现出“三二一”模式, 海洋第三产业是海洋经济增长的主要引擎, 海洋第二产业紧跟其后, 但是福建海洋产业结构并非一成不变, 而是根据时代发展需求, 逐步调整为“二三一”模式, 以海洋第二产业为主导, 海洋第三产业为推动力, 促进海洋经济更好地发展。

海洋产业结构要根据不同地区的发展情况, 适当调整海洋三产的比重, 因地制宜, 统筹发展。尽管福建海洋产业结构较为多元化, 但是只有摆脱以滨海旅游业等第三产业为主导的“三二一”海洋产业结构模式, 激发海洋第二产业的重要潜力, 研发新技术, 开发新能源, 重视海洋新兴产业的发展, 并且不忘发挥海洋第三产业的拉动力, 才能够使海洋经济实现跨越式的飞跃。因此, 福建海洋经济的发展要充分发挥“海峡、海湾、海岛”优势, 充分利用陆域资源, 优化海洋一三产业, 重点发展海洋第二产业, 促进海洋产业结构优化为“二三一”模式, 使得 2020 年海洋总产值较 2012 年翻四翻, 赶超广东、山东、浙江和上海。同时要注意做好以下几个方面的工作:

(一) 充分利用海陆资源, 扶植海洋新兴产业

丰富的海陆资源, 为海洋经济的发展提供了基础, 应充分利用陆域资源, 以陆地为后援力量, 促使海陆联动发展, 并利用陆域配套设施和相关产业来扶植海洋新兴产业。主要包括开发更多具有产业化前景的海洋生物医药产品, 如星鲨鱼油、“蓝湾”硫酸氨葡萄糖等; 增强海洋工程装备制造业实力; 突显厦门邮轮游艇业效应; 突破海水综合利用的关键技术; 稳步发展海洋风能、潮汐能等可再生能源业等。据了解, 在台湾海峡晋江凹陷、九龙江凹陷等地质层内油气资源储量达 2.75 亿吨^①, 应合理利用此蕴藏着的资源, 使得福建海洋油气业发展突破零记录, 走向希望。因此, 要遵循海陆统筹原则, 充分利用陆域资源, 挖掘新能源, 开发海洋绿色产品, 重点发展海洋生物医药业、海洋工程装备制造业、海水利用业、海洋油气业和可再生能源业等新兴产业, 扩大海洋第二产业的辐射能力, 带动海洋一三产业的发展, 促进福建海洋经济快速发展。

(二) 强化公共设施建设, 促进海洋经济发展

发展海洋产业, 相配套的基础设施的支持是必不可少的。福建要发展海洋经济, 需要自主研发与

^① 张羽《福建推进闽台共同开发台湾海峡油气资源》, 中国新闻网。http://www.chinanews.com/tw/2011/07-23/3204616.shtml, 2011 年 7 月 23 日。

创新,统筹推进涉海交通、能源、供水、信息网络和防灾减灾等基础设施建设,为发展海洋经济构建功能齐全、安全高效、保障有力的现代化基础设施支撑体系。例如,打造有国际竞争力的航运物流中心,重视物流业服务设施建设;定时给船只检修,令渔船制造向大型化、节能型方向发展,如改进船型以减少阻力,使用大速比齿轮、大直导管螺旋桨提高推进效率^①等;利用港口可建10万-30万吨级深水泊位的岸线资源优势,完善港口配套基础设施建设;全面提升滨海服务业的公共设施水平,构建完善的旅游配套设施;牢固海洋防灾减灾基础设施,减少海洋自然灾害造成的损失等。

(三) 优化发展支柱产业

海洋渔业、海洋交通运输业和滨海旅游业是目前福建海洋经济发展的支柱产业,应充分利用现有优势,引入生态化技术,发展现代渔业和远洋渔业,保障近岸海洋生态系统平衡。同时,要重视旅游产业需求,合理开发海岛,建设美丽平潭岛、东山岛和厦门岛,促使滨海旅游多样化。此外,应依托福建六大海湾和三大港口优势,联动发展滨海旅游业和海洋交通运输业,并逐步将新兴产业发展为支柱产业,推动海洋经济的发展。

(四) 实现产学研一体化

创新是新时代最重要的生产力,海洋经济的发展需要创新,海洋产业特别是新兴产业的发展更需要科技力量来创新,只有提高科技力量,才能够充分利用已有资源,产生“1+1>2”的双赢效果。福建拥有12个海洋科研机构,如国家第三海洋局、厦门大学海洋研究所和集美大学水产养殖中心等,应加大科研教育投入力度,发挥科研力量,引入生态化技术,将科技投入到海洋产业中,并充分利用企业的资源,用项目带动研究,实现产学研一体化发展。

(五) 提高海洋文化对产业发展的推动效应

福建是海上丝绸之路的起点,拥有包容性和开放性的海洋文化。其中,闽商文化和船政文化代表了闽人勇于拼搏、爱拼才会赢的精神;妈祖文化是崇尚普施救民,敢于与邪恶势力作斗争的海洋宗教文化的集中体现;而海洋民俗文化则以惠安女为代表。如要创新海洋产业的新兴产业,就需要拥有海纳百川的包容性和开放性精神,需要爱拼才会赢等海洋文化软实力的支持。因此,应充分利用福建丰富的海洋资源以及深厚的海洋文化,以点带面,进一步推动福建省海洋产业的发展。

(特约编辑:李碧珍)

Analysis of Construction for Beautiful Ocean in Province of Fujian

CHAN Wan-ting¹, LIAO Fu-lin^{1 2}, LUO Dong-shen^{1 2}

(1. College of Geographical Sciences, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China;

2. Ecological Civilization Institute, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China)

Abstract: The 18th National Congress proposed the Wild China. The ocean is the important territorial resource. As a large Marine province, it is imperative for Fujian to build the Beautiful Ocean. Ocean economy development is the main support of building the Wild Ocean, and the marine industry structure optimization is the core content of the marine economy. In this paper, based on the grey method, we analyze the correlation and projections for Marine industrial structure of Fujian. The results show that: Marine industries correlate and promote each other. Marine industry is influenced by the first industry for land. And the Marine industrial structure will change from the '321' model to the '231' model. According to the results, we provide some advices for how to optimize the Marine industrial structure of Fujian from four aspects that of resources, scientific research strength, public facilities and the marine culture.

Key words: Grey correlation, Grey prediction model, Marine industry of Fujian, '231' model

^① 王进 《建设海洋强省,福建“借船启航”》,《中国船舶报》2012年11月1日。