

长山群岛海洋农牧化海域环境分区研究

张耀光, 张 岩, 王 宁

(辽宁师范大学海洋经济与可持续发展研究中心, 辽宁 大连 116029)

摘要: 海洋农牧化就是要在海域中, 对贝、藻、鱼、虾类生物资源进行人工养殖、增殖以提高资源量。从採捕天然生物资源转变成为以採捕增养殖资源为主的生产方式。通过对长山群岛海域发展海洋农牧化的海域环境以及海水的理化因子等进行评价, 并对该海域海水增养殖的发展状况、养殖品种及构成变化特征进行了分析, 最后, 应用主成份—聚类分析方法, 将长山群岛海域环境划分为三个海洋农牧化区域, 为因海制宜、合理布局海水增养殖生产提供科学依据。

关 键 词: 长山群岛; 海洋农牧化; 海域环境; 分区; 主成份—聚类分析

中图分类号: F119.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2007)06-0768-06

1 问题的提出

随着海洋中的鱼类资源因捕捞过度, 产生资源枯竭的状态下, 发展人工增养殖业, 成为我国水产产业增殖产量的主要措施。我国著名的生物学家曾呈奎院士早在 20 世纪 70~80 年代就提出了水产生产农牧化的问题^[1]。所谓海洋生产农牧化, 就是通过人为的干涉, 改造海洋环境, 以创造经济生物生长发育所需要的良好环境条件, 同时也对生物本身进行必要的改造, 以提高它们的质量和产量。“农牧化”包括两个内容: “农业化”和“牧业化”, 农业化生产事业可称为“海洋农业”, 包括藻类和基本上固着生长、移动力较弱的底栖动物, 如贻贝、泥蚶、蛏子、扇贝等贝类的生产事业。“牧业化”生产事业可称为海洋牧业, 养殖方法可简称为“放养”或放牧, 把鱼虾苗培养到一定大小, 然后释放到自然海域索饵生长发育。这里, 也包括具有游动能力, 但生长被限制在网笼网箱里, 不能在广大海域内游动的鱼虾类的生产事业^[2]。也就是有“养”, 有“放”, 目的是利用广大海域自然生产力。

2 长山群岛海域环境

长山群岛位于北黄海海域, 共有 112 个岛坨礁, 由三个岛群组成。南部由獐子岛和海洋岛等组成的外长山群岛, 中部由大长山、小长山岛和广鹿

岛等组成的里长山群岛, 北部由石城岛和大王家岛等组成的石城群岛。在行政区划上属于大连市长海县, 在北黄海中的位置见 (图 1)。

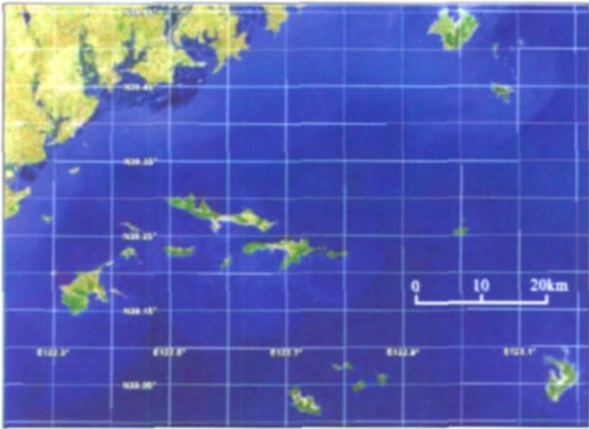


图 1 长山群岛海域卫星影像图

Fig 1 Satellite images of maritime space of Changshan Islands

2.1 海域环境特征分析

长山群岛全海域面积 8 446.24 km², 海水由北向南逐渐加深, 海底绝大部分为软泥底, 岛屿四周海底有岩礁、石砾和贝壳底, 个别海岛附近有沙质底。长山群岛海域主要是我国海洋岛渔场分布区, 海洋生物资源丰富, 海域环境理化因子 (表 1) 及初级生产力 (表 2) 指标良好, 利于海洋水产农牧化发展^[3]。

收稿日期: 2006-10-12 修订日期: 2007-08-17

基金项目: 国家自然科学基金 (40671052) 和教育部人文社科重点研究基地重大项目 (05JJD790030) 资助。

作者简介: 张耀光 (1934-), 男, 上海市人, 教授, 博士生导师, 主要从事海洋地理与海岛开发规划研究。E-mail: zhangyaoguang@163.com

表 1 长山群岛海域环境要素

Table 1 Environment elements of maritime space of the Changshan Islands

项目	海洋岛	獐子岛	大长山岛	小长山岛	广鹿岛	石城岛	大王家岛
透明度 (m)	9. 8	8. 7	4. 0	6. 4	3. 8	2. 6	4. 4
水色 (号)	5	6	8	6	8	11	8
水温 (℃)	12. 12	12. 21	12. 16	12. 18	12. 48	14. 11	13. 92
盐度 (‰)	31. 77	31. 86	31. 21	28. 36	31. 38	30. 77	30. 92
pH	8. 18	8. 16	8. 16	8. 18	8. 16	8. 21	8. 20
溶解氧 DO (mg/dm ³)	9. 19	9. 18	9. 34	9. 27	9. 28	9. 03	8. 99
磷酸盐 (μmol/dm ³)	0. 31	0. 32	0. 46	0. 30	0. 38	0. 52	0. 32
硅酸盐 (μmol/dm ³)	3. 12	3. 07	3. 38	2. 73	3. 20	2. 22	2. 79
硝酸盐 (μmol/dm ³)	0. 14	0. 08	0. 08	0. 06	0. 08	0. 11	0. 06
亚硝酸盐 (μmol/dm ³)	0. 29	0. 48	0. 24	0. 20	0. 22	0. 12	0. 11
氨盐 (μmol/dm ³)	0. 60	0. 64	0. 69	0. 59	0. 61	0. 58	0. 68

表 2 长山群岛海域叶绿素含量和初级生产力

Table 2 Oceanic primary productive and chlorophyll content of the seashore in Changshan Islands

海岛	浮游生物 (× 10 ⁴ 细胞 /m ³)	浮游动物 (个 /m ³)	叶绿素 a 年平均值 (mg/m ³)	初级生产力 [gC/(m ² · a)]
海洋岛	35. 58	2583	1. 03	360. 13
獐子岛	26. 64	2961	0. 85	233. 10
大长山岛	100. 0	3687	1. 09	122. 89
小长山岛	40. 73	3447	0. 89	172. 87
广鹿岛	46. 44	3586	0. 99	125. 66
石城岛	0. 89	5567	1. 75	179. 0
大王家岛	112. 47	9702	1. 37	178. 26

海域初级生产力的高低与营养盐(磷酸盐)有关,营养盐含量分布由北向南逐渐降低。根据生物栖息、生长和繁殖对海域自然环境的要求。长山群岛海域中,北部海区(包括潮间带)适宜养殖对虾、蛤仔、刺参、紫贻贝、扇贝等;中部海区适宜养殖刺参、贻贝、扇贝、牡蛎、海带等;南部海区适宜养殖鲍鱼、刺参、扇贝、海螺、裙带菜等^[4]。

2.2 适宜海洋农牧化的海域空间广阔

长山群岛适合海洋农牧化海域空间广阔,拥有

海域面积 844 624 hm²,根据长海县功能区划报告低潮线以下海域面积 461 724 hm²,适合发展渔业的海域 358 779 hm²,占低潮线以下海域面积的 77. 8%。其中适合浮筏养殖的浅海水面 22 227 hm²,适合海珍品和各种贝类底播增殖的海底面积 106 351 hm²;适合沿岸捕捞的海域面积 230 201 hm²。分别占适宜发展渔业生产面积的 6. 2%, 29. 6%, 64. 2%(表 4)^[5]。

表 3 长山群岛海水养殖空间资源 (hm²)

Table 3 Space resources of seawater breed in Changshan Islands (ha)

海岛	潮间带面积	低潮线以下海域面积	适合发展渔业面积	其中			适宜渔业生产海域占低潮线以下海域面积比重 (%)
				浮筏养殖面积	底播增殖面积	沿岸捕捞面积	
海洋岛	171	78712	71524	183	26399	44942	90. 86
獐子岛	320	99136	82631	723	19553	62355	83. 35
小长山岛	418	94665	66003	4284	29901	31818	67. 17
大长山岛	834	56991	36845	7915	5096	23834	64. 65
广鹿岛	792	57143	43146	3244	10781	29121	75. 51
石城岛	10022	39486	33430	2552	11033	19845	84. 66
大王家岛	318	35591	25250	3326	3588	18286	70. 94
合计	12875	461724	358779	22227	106351	230201	77. 79

2.3 海洋水产资源丰富

长山群岛位于我国的海洋岛渔场,水产资源丰富,有牙鲆、鲆鱼、鲈鱼、石鲈、黑鳗、六线鱼、玉筋鱼、对虾等,还分布有丰富的海参、鲍鱼、海胆、扇贝等海珍品资源。此外还有蛤仔、魁蚶、贻贝、牡蛎、香螺、乌蛤等。凡海洋岛渔场有的海洋生物资源,在长山群岛海域均有分布。为长山群岛建立多品种、多层次增养殖“海洋牧场”提供了物质基础^[6]。

3 海洋渔业生产的发展与结构演进特点

3.1 历年发展与结构变化

1) 捕捞构成变化。以长山群岛组成的长海县,在20世纪50年代末期以前,海洋渔业生产一直以捕捞为主。由于海域生物资源量逐渐下降,同时国家提倡的海水增养殖业的发展,从20世纪60年代到70年代开始有了海水养殖业,进入80年代,以农牧化为主的海水增养殖业有了发展。1980年海水总产量96 541 t,其中捕捞产量占46.6%,到2004年海水总产量达331 108 t,其中海水养殖产量占53.4%。海水产养殖产量的比重超过了捕捞产量。图2中可以看出历年捕捞与养殖产量的动态变化。

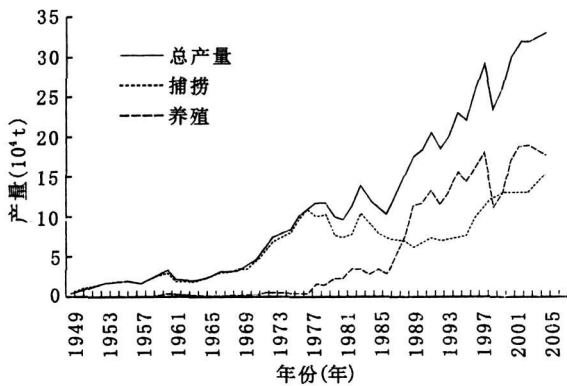


图2 长山群岛水产量发展

Fig. 2 Development of Aquatic Products of Fishery in Changshan Islands

2) 养殖构成变化。20世纪80年代以前,主要养殖海带和贻贝为主,80~90年代发展了扇贝养殖,到90年代中期,开始发展了一些牡蛎和魁蚶,进入2000年以后,扇贝养殖比重增加,贻贝养殖比重下降,海水网箱养殖有所发展,近几年海参、鲍鱼、海胆等海珍品养殖有所增加。目前扇贝养殖

已成为长海县海水增养殖中的当家品种。2004年,扇贝养殖产量已占全部养殖产量的86.3%,海珍品养殖产量占11.2%,此二项即占总养殖产量的97.5%。在扇贝养殖中以虾夷扇贝为主,其养殖产量占扇贝养殖产量79 919 t的71.6%,占全国虾夷扇贝产量的40%以上,成为全国虾夷扇贝养殖基地。

4 海洋农牧化海域环境分区

长山群岛海域环境由于海水温度、深度、离岸远近、底质状况、生物分布特征以及有关海域物理、化学因子的不同。存在着海域环境明显的区域差异。为了使海洋农牧化生产做到因海制宜,为发展海洋牧场建设中养殖生物的合理布局提供科学依据,对海洋农牧化海域环境进行区域划分^[7]。

4.1 数据来源

根据《全国海岛资源综合调查》的要求,对海岛周围海域按海域一定的间距确定调查站位点,每个站位点又分为表层、中层、底层;在调查时间上又分为春、夏、秋、冬4季,每个站位点观测了水温、盐度、水深等多种指标^[8]。考虑到夏季是养殖生物在一年中生长旺盛季节,因此,在进行分区时以长山群岛海域夏季中层为例进行分区研究。

4.2 变量选取

在定量化分区研究中,选用了基本布满长山群岛海域的海岛调查数据较全的82个站位点作为样本,在这些样本中选取了12个与海洋农牧化有密切关系的变量:水温 x_1 、盐度 x_2 、透明度 x_3 、水色 x_4 、pH值 x_5 、溶解氧 x_6 、化学耗氧量 x_7 、亚硝酸盐 x_8 、硝酸盐 x_9 、氨盐 x_{10} 、硅酸盐 x_{11} 、磷酸盐 x_{12} ,形成了 82×12 的数据矩阵。

4.3 主成份-聚类分析方法

1) 主成份分析。主成份分析是把原来多个变量化为少数几个综合指标的一种统计分析方法,是一种降维处理的技术,即用较少的几个综合指标代替原来较多的变量指标,而且使这些较少的综合指标既能尽量多地反映原来较多变量指标所反映的信息,同时它们之间又是相互独立且代表性最好。一般来说,取特征值大于1或累计贡献率大于85%所对应的第一、第二……第 m ($m \leq 1$) 个主成分^[9,10]。在此取4个主成份,累计贡献率达到了75.51% (见表4)。由于在自然环境较为复杂的海域中,累计贡献率取到70%以上即为可行。

表 4 方差分析

Table 4 Total variance explained

主成分	特征值	方差贡献率(%)	方差累计贡献率(%)
I	4.7142	39.28	39.28
II	1.9074	15.90	55.18
III	1.3597	11.33	66.51
IV	1.0776	8.95	75.51

2)聚类分析^[11]。把计算得出的主成份得分值作为新的数据集,在此采用标准差标准化处理数据,然后用系统聚类中的离差平方和方法进行聚类,对聚类结果绘出的二叉树状结构图进行分析。

把系统中的最低一组(各站点点视为各自独立的类型),然后根据计算出的距离系数,取不同的相似水平,即相似性与差异性程度,逐级合并成不同等级的系统结构。在聚类图(图 3)上的距离系数 0.75 处划一线,可以划分出 I、II、III 三个海洋农牧化环境区域(图 4)。

I 区: 包括石城、大王家岛屿四周海域; II 区: 包括广鹿岛、大、小长山岛等的四周海域; III 区: 包括了獐子岛、海洋岛和乌蟒岛等的四周海域。从表 5 反映了 I、II、III 三个区域海域环境的不同的特征差异。

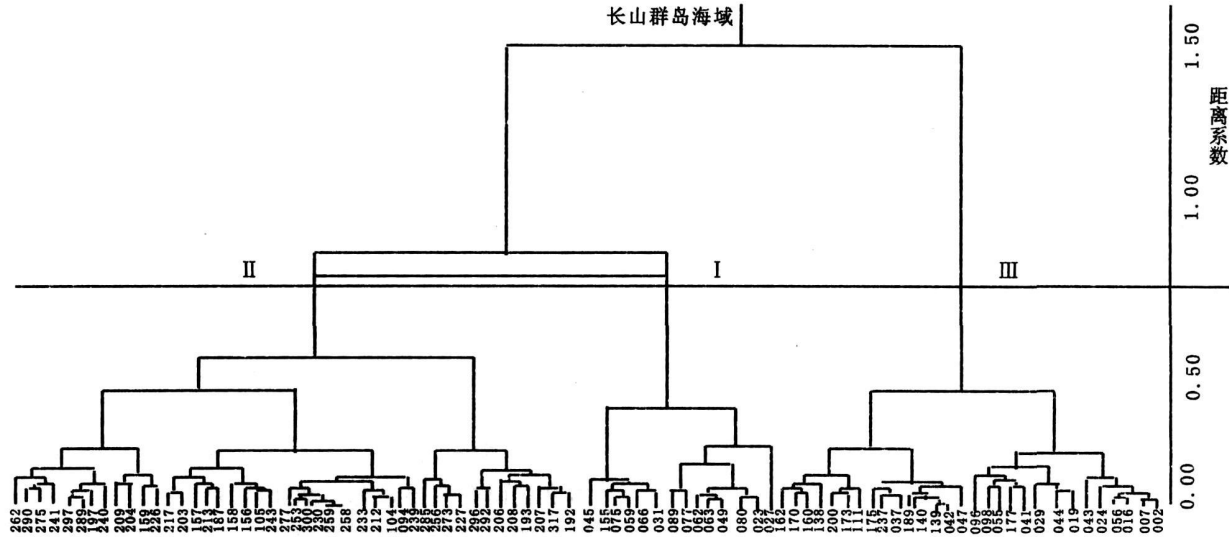


图 3 长山群岛海域海洋农牧化环境聚类分析树状结构图

Fig 3 Structure of classification analysis of marine agricultural-pastoralization in sea of Changshan Islands

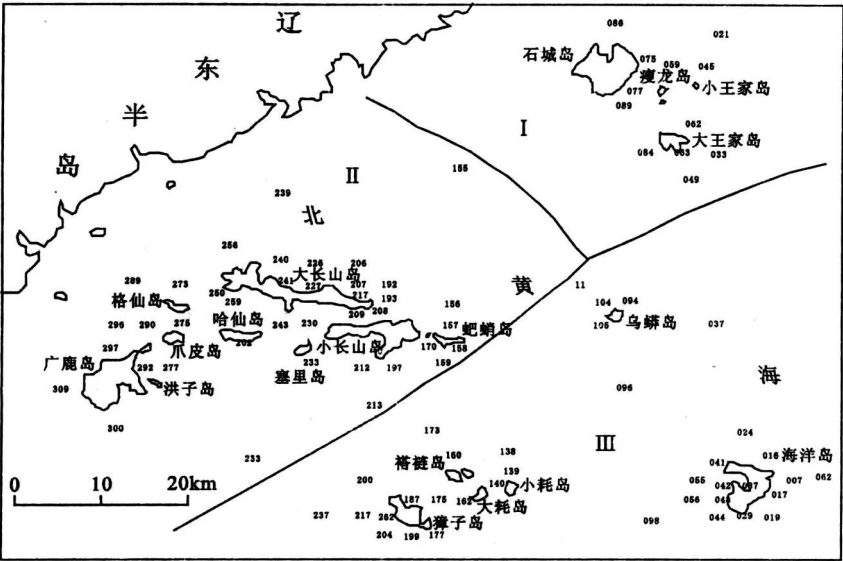


图 4 长山群岛海域海洋农牧化环境分区图

Fig 4 Division of marine agricultural-pastoralization in sea of Changshan Islands

表 5 海域环境分区指标

Table 5 Division target of maritime space environment of middle level in summer

变量	单位	I 石城、王家岛	II 广鹿、大、小长山岛	III 獐子、海洋、乌蟒岛
水温 x_1	℃	14.814	17.316	15.449
盐度 x_2	‰	30.926	31.700	32.078
透明度 x_3	m	2.794	3.593	8.121
水色 x_4	号	11.117	7.875	5.351
pH 值 x_5		8.208	8.145	8.135
溶解氧 x_6	mg/dm ³	8.479	7.766	7.938
耗氧量 x_7	mg/dm ³	0.797	0.609	0.531
亚硝酸盐 x_8	μmol/dm ³	0.075	0.125	0.344
硝酸盐 x_9	μmol/dm ³	0.142	0.274	0.942
氨盐 x_{10}	μmol/dm ³	0.693	0.856	0.713
硅酸盐 x_{11}	μmol/dm ³	3.245	3.853	4.251
磷酸盐 x_{12}	μmol/dm ³	376.647	251.958	276.270

表 6 长山群岛海洋农牧化海域环境分区养殖产量构成 (%)

Table 6 structure of breed of maritime space environment of regionalization in marine agricultural-pastoralisation of the seashore of Changshan Islands

分区	I(石城、大王家岛)	II(广鹿、大、小长山岛)	III(獐子、海洋、乌蟒岛)
总计	100.0	100.0	100.0
按养殖品种分类			
鱼类	0.4	1.7	1.0
贝类	99.4	96.1	97.7
贻贝	52.2	0.7	-
扇贝	23.5	85.4	92.6
栉孔扇贝	-	3.0	0.3
虾夷扇贝	-	50.9	92.3
海湾扇贝	23.5	31.5	-
牡蛎	20.7	8.4	5.0
鲍鱼	-	-	0.1
杂色蛤	3.0	2.0	-
藻类	0.1	1.1	0.1
海参	0.1	1.1	1.2
按养殖类型分类			
浅海养殖	96.9	82.9	3.1
底播养殖	0.05	16.7	96.8
滩涂养殖	3.0	0.3	-
陆基养殖	0.05	0.1	0.1

从表 5 中可以看出,三个海洋农牧化环境区的各个环境指标的差异,同时在表 6 中可以看出,海洋农牧化环境区的养殖品种产量构成和海域养殖类构成存在明显的结构差异,尤其这个差异体现在贝类的构成(贻贝、扇贝)以及海珍品的鲍鱼、海参的差异上,主要这些养殖品种的适生环境要求比较严格。此外还体现在养殖海域类型中的浅海与底

播养殖、滩涂养殖的差异上。当地县政府在“十一五”发展规划研究中,提出了建设 6 大海洋增养殖区:

- (1) 以大长山、小长山、石城、广鹿、王家为主体的浮筏养殖区;
- (2) 以獐子、小长山为主体的虾夷扇贝底播增养殖区;
- (3) 以小长山、大长山、广鹿、海洋、王家为主体的海参底播、圈养增养殖区;
- (4) 以獐子、海洋、乌蟒为主体的鲍鱼底播增养殖区雪;
- (5) 以石城为主体的滩贝采苗养成区;
- (6) 以小长山、獐子、海洋为主体的活鱼养殖开区。

以上 6 个养殖区的确定与划分的海域环境农牧化分区相吻合。

5 结 论

- 1) 通过海洋农牧化海域环境的区域划分,可为因海制宜、合理布局海水增养殖生产提供科学依据。从所划分的三个海洋农牧化环境分区的养殖构成,看出划分的区与实际的生产相吻合^[12]。
- 2) 中国以往对陆域农业区划分的研究较多,本文的研究主要是海洋渔业区划研究,应是大农业区划的一部分。我国海域广阔,需要发展海洋农牧化生产的海区多,本文的研究可以起到抛砖引玉的作用。
- 3) 为了增加研究内容的科学性,进行定量化海域环境分区研究^[13]时,尤其在数据量大、样本多的情况下,用定量化分析方法更有利于归纳出规律性问题,从而做到定性、定量相结合。

参考文献:

[1] 曾呈奎. 关于我国专属经济海区水产生产农牧化的一些问题 [J]. 自然资源, 1979, 1(1): 58~64

[2] 曾呈奎. 发展蓝色农业必须坚持走海洋生产农牧化的道路 [A]. 于大江 (主编). 近海资源保护与可持续利用 [C]. 北京: 海洋出版社, 2001 49~53.

[3] 张耀光, 胡宜鸣. 辽宁海岛资源开发与海洋产业布局 [M]. 大连: 辽宁师范大学出版社, 1997.

[4] 张耀光, 张云瑞. 长山群岛经济社会系统分析 [M]. 大连: 辽宁师范大学出版社, 1997.

[5] 李长义, 苗丰民. 辽宁省海洋功能区 [M]. 北京: 海洋出版社, 2006

[6] 栾维新, 王海壮. 长山群岛区域发展的地理基础因素分析研

究[J]. 地理科学, 2005, 25(5): 544~ 550.

[7] 张耀光. 长山列岛海洋农牧化布局与可持续发展研究[J]. 资源科学, 2000, 22(3): 54~ 60.

[8] 辽宁省海洋局. 辽宁省海岛资源综合调查研究报告[M]. 北京: 海洋出版社, 1996.

[9] 梅长林, 周家良. 实用统计方法[M]. 北京: 科学出版社, 2002. 53~ 60. 116~ 134.

[10] 卢纹岱. spss for window s统计分析(第二版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.

[11] 王秀红. 多元统计分析在区域研究中的应用[J]. 地理科学, 2003, 23(1): 66~ 71.

[12] 张耀光, 刘 岩, 王 艳. 中国海域地理格局形成、演变的初步研究[J]. 地理科学, 2003, 23(3): 257~ 263.

[13] 龚 强, 袁国恩, 汪宏宇, 等. 辽宁沿海地区风能资源状况及开发潜力分析[J]. 地理科学, 2006, 26(4): 483~ 489.

Regionalization of Maritime Spatial Environment of Marine
Agricultural-Pastoralization in Changshan Islands

ZHANG YAO-Guang ZHANG Yan, WANG Ning

(Center for Studies of Marine Economy and Sustainable Development, Liaoning Normal University, Dalian, Liaoning 116029)

Abstract Marine agricultural-pastoralization is a production mode used in marine region, which exploits resources from reproduction, instead of natural biology, through artificial cultivation of biological resources such as shell, algae, fish, shrimp and so on. At first, this paper appraises the factors such as maritime spatial environment and physicochemistry to develop marine agricultural-pastoralization in marine region of Changshan Islands. Then the authors gave an analysis on marine reproduction, the developing situation and types of the marine farming, as well as the trend of changes of constitution. In the end, the maritime spatial environment of Changshan Islands is divided to three regions by the method of principal component-cluster analysis, which provides a scientific basis to marine farming for reasonable layout.

Key word: Changshan Islands; marine agricultural-pastoralization; maritime spatial environment; regionalization; principal component-cluster analysis