

何丛颖,王建庆,毋瑾超,等. 基于可拓学的有居民海岛开发利用等级评价[J]. 海洋学研究, 2019,37(2):57-61, doi:10.3969/j.issn.1001-909X.2019.02.006.

HE Cong-ying, WANG Jian-qing, WU Jin-chao, et al. Evaluation of development and utilization level of inhabited islands based on extension mathematics[J]. Journal of Marine Sciences, 2019,37(2):57-61, doi:10.3969/j.issn.1001-909X.2019.02.006.

基于可拓学的有居民海岛开发利用等级评价

何丛颖^{1,2}, 王建庆^{*1}, 毋瑾超^{1,3}, 杨和福³

(1. 宁波海洋研究院, 浙江 宁波 315832; 2. 宁波大学 海洋学院, 浙江 宁波 315211;

3. 自然资源部 第二海洋研究所, 浙江 杭州 310012)

摘要:利用多指标可拓综合评价方法,分析有居民海岛开发利用等级的各种影响因素,建立有居民海岛开发利用等级综合评价的物元模型,通过计算其关联度,得到定量的数值评定结果。以浙江省台州市4个有居民海岛作为实例进行验证,结果表明运用该方法评价有居民海岛开发利用等级较为客观,具有合理性,可作为有居民海岛开发利用等级的评价模型之一进行推广运用。

关键词:可拓学;有居民海岛;开发利用等级;物元模型

中图分类号:P74

文献标识码:A

文章编号:1001-909X(2019)02-0057-05

Doi:10.3969/j.issn.1001-909X.2019.02.006

0 引言

海岛是国土的重要组成部分,在维护国家海洋权益问题上具有独特的价值,海岛及其周围海域蕴藏着极为丰富的生物资源、矿物资源、海洋能资源、港口资源、旅游资源等^[1],对国民经济和社会的可持续发展具有重要意义,海岛经济作为国民经济、海洋经济重要的组成部分,其发展对于海洋经济的进一步增长具有不可替代的作用。随着经济的发展和人口增长,陆地上的资源日益短缺,人类开始向海洋探索和开发生存发展所必须的资源与空间^[2]。新形势下,发展海洋经济已上升为国家战略,海岛成为了海洋经济开发的热土。其中,有居民海岛是海岛地区社会经济活动的载体,是自然、经济、社会等各种要素综合影响的产物,在长期的历史发展过程中已形成较为固定的开发利用方式,并且具有地理区域适应性^[3]。但与沿海陆域相比,总体开发程度不高,而且发展不均衡。有居民海岛开发利用等级评价是指在特定目的下对海岛

开发利用活动及其在空间上分布差异状况的评定,并用等级序列表示其开发利用程度的过程。近年来,国内诸多学者对海岛可持续发展能力、生态压力、环境承载力、开发利用适应性等^[4-9]进行了大量研究,但尚未有有居民海岛开发利用的分级评价相关报道。建立有居民海岛开发利用等级体系,有利于从海岛空间上总体反映有居民海岛各类要素对海洋经济发展需求的满足程度,可为海岛规划与管理提供基础,保障海岛资源的可持续利用和健康发展,避免国土资源的损害和国有资产的流失。

“可拓学”是由中国学者提出的一门原创性横断学科,它以形式化的模型,探讨事物拓展的可能性以及开拓创新的规律与方法,并用于解决矛盾问题^[10-11]。利用多指标可拓综合评价方法,建立多指标性能参数的质量等级综合评判的物元模型,将多目标评价转化为单目标决策,并以定量的数值简洁明确地表示评定结果^[12]。目前,可拓论的成果已经被众多学者成功应用于工程、信息、经济与管理等领域^[13-15],

收稿日期:2018-12-11

修回日期:2019-03-28

作者简介:何丛颖(1985—),女,四川自贡市人,助理研究员,主要从事海岛开发利用与保护研究。E-mail:bahao1984@126.com

* 通讯作者:王建庆(1988—),男,工程师,主要从事海岛资源保护研究。E-mail:wangjianqing576@126.com

在影响因子较多的土地综合评价中也有大量实践。本文利用多指标可拓综合评价方法,分析有居民海岛开发利用等级的各种影响因素,建立物元模型,通过计算其关联度,得到定量的数值评定结果,用于评价有居民海岛开发利用等级。

1 基本思路

1.1 有居民海岛开发利用等级可拓综合评价物元模型的建立

影响有居民海岛开发利用等级的因素复杂多样,主要包括离岸距离、交通设施、环境质量、人口状况、重大项目落户等诸多方面。选取关键因子作为评价因子,同时根据每个海岛的实际情况,咨询专家和海洋管理部门,制定等级标准。根据 n 维物元的定义,通过建立物元模型突出开发利用等级评价的关键矛盾,可将有居民海岛开发利用等级转化为物元描述:

$$R(\text{对象,特征,量值}) = (G, F, V) = \begin{bmatrix} G & F_1 & V_1 \\ & F_2 & V_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & F_n & V_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中: G 为居民海岛开发利用等级水平, F 为影响有居民海岛开发利用等级水平的特征因子, V 为每个特征因子所对应的量值。

1.2 确定经典域、节域及待评物元

(1) 在可拓模式识别过程中,不同的模式所对应的各特征因子的取值范围为相应的模式对应的经典域^[16]。

$$R_j = (G_j, F_i, V_{ji}) = \begin{bmatrix} G_j & F_1 & V_{j1} \\ & F_2 & V_{j2} \\ & \vdots & \vdots \\ & F_n & V_{jn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_j & F_1 & (a_{j1}, b_{j1}) \\ & F_2 & (a_{j2}, b_{j2}) \\ & \vdots & \vdots \\ & F_n & (a_{jn}, b_{jn}) \end{bmatrix} \quad (2)$$

式中: $G_j (j = 1, 2, \dots, m)$ 表示待评的有居民海岛开发利用评价等级; $F_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 为影响评价的特征因子,即评价指标; (a_{jm}, b_{jm}) 为有居民海岛开发利用等级 G 关于 F 所确定的量值范围,即经典域^[17]。

(2) G_l 表示开发利用等级的全体,且 $V_{li} = (a_{li}, b_{li}) \in V_{ji}$,则此等级对应的节域为

$$R_l = \begin{bmatrix} G & F_1 & V_{l1} \\ & F_2 & V_{l2} \\ & \vdots & \vdots \\ & F_n & V_{ln} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G & F_1 & (a_{l1}, b_{l1}) \\ & F_2 & (a_{l2}, b_{l2}) \\ & \vdots & \vdots \\ & F_n & (a_{ln}, b_{ln}) \end{bmatrix} \quad (3)$$

(3) 待评物元

将待评有居民海岛开发利用等级因子的作用分值的相应数据用物元表示:

$$R_x = (G_x, F, x) = \begin{bmatrix} G_x & F_1 & x_1 \\ & F_2 & x_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & F_n & x_n \end{bmatrix} \quad (4)$$

式中: R_x 称为有居民海岛开发利用等级水平的待评物元, G_x 为待评有居民海岛开发利用等级水平, F 为 G_x 的特征参数, $x_1, x_2, \dots, x_n$ 为特征参数 F_k 具体取值,即该划分单元的实测数据。

1.3 计算关联度

根据可拓学的关联函数,待评物元 R_x 关于有居民海岛开发利用等级 G_x 的综合关联度为

$$C_j(G_x) = \sum_{i=1}^n w_i C_j(x_i) \quad (5)$$

式中: $w_i, i = 1, 2, \dots, n$, 为多指标特征参数的权系数,表示待评物元 R_x 关于特征参数的具体值 V_i 属于开发利用等级水平 $G_j, j = 1, 2, \dots, m$, 的程度,利用层次分析法确定 w_i 的值,其中:

$$C_j(x_i) = \begin{cases} \frac{-\rho(x_i, X_{ji})}{|X_{ji}|} & x_i \in X_{ji} \\ \frac{\rho(x_i, X_{ji})}{\rho(x_i, X_{li}) - \rho(x_i, X_{ji})} & x_i \notin X_{ji} \end{cases} \quad (6)$$

式中: $C_j(x_i)$ 为各影响因素指标值 x_j 属于开发利用等级 G_j 的关联度,且有:

$$\rho(x_i, X_{ji}) = \left| x_i - \frac{1}{2}(a_{0ji} + b_{0ji}) \right| - \frac{1}{2}(b_{0ji} - a_{0ji}) \quad (7)$$

$$\rho(x_i, X_{li}) = \left| x_i - \frac{1}{2}(a_{li} + b_{li}) \right| - \frac{1}{2}(b_{li} - a_{li}) \quad (8)$$

1.4 综合评价

分别计算待评物元 R_x 关于有居民海岛开发利用等级水平 G_j 的综合关联度 $C_j(G_x)$ 。若 $C_j = \max_{j \in [1, 2, \dots, m]} C_j(G_x) > 0$, 则评定待评物元的开发利用等级属于等级 j 。若对一切 j , 有 $C_j(G_x) \leq 0$, 则表示待评物元的质量等级不在所划分的各质量等级之内,应作不合理反馈,重新调整特征参数和权重因子,再重复上述步骤。

2 有居民海岛开发利用等级评价实例

2.1 选取评价因子和确定开发利用等级标准

选取的评价因子应对开发利用程度有重大影响,同时在经济、社会、生态条件等各方面能体现有居民

海岛之间的差异性,根据有居民海岛开发利用情况和可拓学物元分析理论,选取行政级别、人口条件、产业条件、设施条件、区位条件 5 个评价因子,拓展村/社区级行政单元数量、户籍人口数量、优势产业个数、国家及省级重点项目落户或规划落户数、岛陆交通时间、基础设施可支撑的生活人口数量、与行政中心距

离 7 个评价指标。

将有居民海岛开发利用等级评价标准分为 I 级、II 级、III 级和 IV 级,具体标准见表 1。将上述参数评价因子记为 $F_x(x = 1, 2, \dots)$ 代入物元模型,将 4 个等级分别以 $G_j(j = 1, 2, 3, 4)$ 来表示,则 4 个开发利用等级转化为 4 个物元: $R_i(i = 1, 2, 3, 4)$,其相应的节域为 R_i 。

表 1 有居民海岛开发利用等级标准

Tab. 1 Standard for development and utilization of inhabited islands

因 素	指 标	I 级	II 级	III 级	IV 级
行政级别	包含村/社区级行政单元数量/个	51~500	5~50	2~4	1
人口条件	户籍人口数量/人	5 001~1 000 000	501~5 000	51~500	0~50
产业条件	优势产业个数/个	4~6	2~3	1	0
	国家及省级重点项目落户或规划落户数/个	4~40	2~3	1	0
设施条件	岛陆交通时间/min	0~10	11~30	31~60	61~180
	基础设施可支撑的生活人口数量/人	5 001~1 000 000	501~5 000	51~500	0~50
区位条件	与行政中心距离/km	0~10	11~30	31~60	61~100

2.2 选择评价对象及确定待评物元

台州市现有 27 个有居民海岛,总体开发条件较好,具有一定的基础设施,且依托周边大陆的产业和人居商贸资源,开发利用水平较高。与此同时,仍有部分有居民海岛由于离大陆距离较远,交通不发达,基础设施不完善,海岛生活条件艰苦,原有常驻人口特别是青壮年不断迁出,逐渐成为“老人岛”甚至“无人岛”。作为多指标可拓学的有居民海岛开发利用等级综合评价方法的实际应用,选取台州市玉环岛、蛇蟠岛、雀儿岙岛和南沙镬岛 4 个有居民海岛作为评价对象,其海岛开发利用现状如下。

玉环岛是玉环市政府驻地岛,依托现有发展基础和区位优势,已形成富有特色与一定区域优势的产业体系。包括以海洋捕捞、海水养殖及水果种植为主的海岛特色农业,以交通运输设备、通用设备、金属制品、电气机械及器材、塑料制品、医药为支柱的加工工业,集自然与人文景观、山岳和海洋景观为一体的海岛旅游业。随着大麦屿港区的对外开发,华能玉环电厂等一批国家建设项目的落户,漩门水利工程和乐清湾跨海大桥的开工建设,玉环岛已进入海岛大踏步前进的时代。

蛇蟠岛位于三门湾内咽喉要道,是蛇盘乡所在地,岛上住宅均为多层居民楼,外观整洁漂亮,基础设施较好,无异于大陆。海岛支柱产业为旅游业和现代渔业。海岛旅游设施完备,海岛村、野人洞等旅游景点成熟,游客来源稳定。蛇蟠岛及周围海域为传统滩

涂和海水养殖区,海水养殖面积超过 22 000 亩,滩涂养殖面积超过 8 000 亩,三门锯缘青蟹原种基地、设施渔业等现代渔业项目也在岛上陆续落户。

雀儿岙岛是临海市第一大岛,由于曾有部队在岛上驻扎,各种生活基础设施较完备,岛上建有码头、油库、水产品加工厂等。支柱产业为渔业,兼有少量旅游业。但因离岸较远,交通不便,总体开发利用程度不高。

南沙镬岛位于松门镇东北部海域,经济发展长期受自然条件严重制约,岛上居民生活困苦,陆续搬出海岛到附近大陆生活。现岛上遗留数幢废弃石屋,仅有渔民季节性上岛居住。常有自发的户外旅行者上岛游玩、露营。

选取台州市玉环岛、蛇蟠岛、雀儿岙岛、南沙镬岛 4 个有居民海岛作为评价对象,通过查阅《浙江海岛志》^[18]等资料,合理运用“海岛地名普查”数据库及地理信息图件等成果,形成基础资料数据库。将数据代入待评物元模型,形成 4 个 8 维度物元。

2.3 权重的确定

通过构造判断矩阵,征询海洋生态、海洋经济、战略规划等相关专家的意见,计算重要性排序以及一致性检验,利用层次分析法确定各影响因子的权重。由于层次分析法的专家打分主观性强,打分矩阵经常出现不一致或漏填情况,采用粒子群优化算法对专家打分矩阵进行修正。所有计算通过迈实层次分析法软件实现,得到表 2 所示权系数。

表 2 权系数
Tab. 2 Weight coefficient

因子	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7
权系数	0.270 6	0.130 6	0.087 0	0.090 4	0.060 4	0.062 4	0.298 6

2.4 计算待评物元的关联度, 评定等级

根据 1.3 节的公式计算得到待评物元 R_i 关于 I 级、II 级、III 级和 IV 级的综合关联度(表 3), 表征了各评价对象对不同等级的接近程度。根据综合关联度的计算结果可知, R_{01} 玉环岛与 I 级的综合关联度为 0.374 4, 接近程度最高, 与 II 级、III 级和 IV 级的综合关联度出现负值, 故将玉环岛定为开发利用 I 级。 R_{02} 蛇蟠岛与 II 级的综合关联度为 0.164 3, 接近程度最高, 与 I 级、III 级和 IV 级的综合关联度出现负值, 故将蛇蟠岛定为开发利用 II 级。 R_{03} 雀儿岙岛与 III 级的综合关联度为 0.060 6, 接近程度最高, 与 IV 级、II 级和 I 级的综合关联度出现负值, 故将雀儿岙岛定为开发利用 III 级。 R_{04} 南沙镬岛与 IV 级的综合关联度为 0.007 8, 接近程度最高, 与 III 级、II 级和 I 级的综合关联度出现负值, 故将南沙镬岛定为开发利用 IV 级。基于可拓学的有居民海岛开发利用等级评定结果与实际情况基本吻合。

表 3 综合关联度
Tab. 3 Synthetic correlated degree

海岛	I 级	II 级	III 级	IV 级
玉环岛 (R_{01})	0.374 4	-0.729 3	-0.737 5	-0.744 4
蛇蟠岛 (R_{02})	-0.406 4	0.164 3	-0.553 8	-0.663 4
雀儿岙岛 (R_{03})	-0.760 1	-0.564 0	0.060 6	-0.209 7
南沙镬岛 (R_{04})	-0.955 8	-0.882 1	-0.709 6	0.007 8

3 结论

本文在建立一套有居民海岛开发利用等级指标体系的基础上, 使用专家打分法和层次分析法对所有指标进行赋权, 并引入解决多目标问题的可拓优度评价方法建立可拓综合评估模型, 将多指标数据最终转化为评价对象关于开发利用各个等级的关联程度, 充分考虑了指标信息数据的完整性、评价的客观性和技术的可行性。

本文选取了浙江省台州市 4 个典型有居民海岛进行多指标可拓综合评价, 实例分析表明, 通过计算有居民海岛与开发利用等级之间的综合关联度, 得到的计量数值可以将各个有居民海岛与相应的开发利用等级进行匹配, 并且评定结果与实际情况也基本吻

合。基于可拓学建立的评估模型可以直观地反映有居民海岛开发利用等级, 可拓优度评价方法可在有居民海岛开发利用评价领域进行推广应用。

利用可拓层次分析法建立的有居民海岛开发利用多级可拓模型可以从多角度、多方面评估海岛的开发利用等级, 根据实际需要考虑参数的选取, 不会因为种类和数量受到限制, 该方法可以根据实际随时进行指标的调整, 实现动态评估, 可以为有居民海岛保护与利用及海岛管理提供一种新的解决思路。

参考文献 (References):

[1] WANG Guang-cheng, LI Zhong-cai, SUN Yu-feng. The study on ecological economic methods and applications in an island region [M]. Beijing: Economic Science Press, 2009.
王广成, 李中才, 孙玉峰. 海岛地区生态经济模型及其实证研究 [M]. 北京: 经济科学出版社, 2009.

[2] QI bin. The study on classification and development of main island in Zhoushan City [D]. Dalian: Liaoning Normal University. 2007.
齐兵. 舟山市主要海岛分类开发研究 [D]. 大连: 辽宁师范大学, 2007.

[3] CAO Jin-fang. Study on the regional selection of the development and utilization of the non-resident island based on a suitable method for the development and utilization of island [D]. Huhehaote: Inner Mongolia Normal University, 2013.
曹金芳. 基于适宜的有居民海岛开发利用方式的无居民海岛开发利用区域选划研究 [D]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学, 2013.

[4] YU Ai-lian, DENG Yi-bin, GUI Feng, et al. Construction of quantitative model for the island ecological stress evaluation [J]. Marine Science Bulletin, 2014, **33**(6): 676-682.
余爱莲, 邓一兵, 桂峰, 等. 海岛生态压力定量评估模型构建 [J]. 海洋通报, 2014, **33**(6): 676-682.

[5] KE Li-na, WANG Quan-ming, GENG Ya-dong, et al. The Island sustainable development evaluation model and its application in Changhai Country based on the Non-structural Decision Fuzzy Set Theory [J]. Transactions of Oceanology and Limnology, **2013**(1): 159-166.
柯丽娜, 王权明, 耿亚冬, 等. 基于非结构性决策模糊集理论的海岛可持续发展能力评价模型及其在长海县的应用 [J]. 海洋湖沼通报, **2013**(1): 159-166.

[6] KE Li-na, WANG Quan-ming, LI Yong-hua, et al. The evaluation model of island sustainable development based on multi-Objective Variable Fuzzy Set Theory—Taking Changhai County in Liaoning Province as an example [J]. Journal of Natural Resources, 2013, **28**(5): 832-843.
柯丽娜, 王权明, 李永化, 等. 基于可变模糊集理论的海岛可持续发展评价模型——以辽宁省长海县为例 [J]. 自然资源学报, 2013, **28**(5): 832-843.

[7] KUANG Qiao-juan, ZHAO Shu-bin. Establishment and application of evaluation indicator system for environment carrying capacity of tourist-type non-resident islands: Taking Wuzhizhou Is-

- land, Hainan Province as an example[J]. Ocean Development and Management, 2018, **35**(6):66-70.
- 匡巧娟, 赵书彬. 旅游型无居民海岛环境承载力评价体系的建立和应用——以海南省蜈支洲岛为例[J]. 海洋开发与管理, 2018, **35**(6):66-70.
- [8] LIU Shu-xi, WANG Wei-ping, SUN Shu-yan, et al. Assessment method of development and utilization in uninhabited islands[J]. Marine Environmental Science, 2013, **32**(5):783-786.
- 刘述锡, 王卫平, 孙淑艳, 等. 无居民海岛开发利用适宜性评价方法研究[J]. 海洋环境科学, 2013, **32**(5):783-786.
- [9] LIN Zhi-lan, HUANG Ning, CHEN Qiu-ming, et al. Index system establishment for exploitation suitability assessment of uninhabited island and its application in Xiamen sea area[J]. Journal of Applied Oceanography, 2012, **31**(1):136-142.
- 林志兰, 黄宁, 陈秋明, 等. 无居民海岛开发适宜性评价指标体系的构建和在厦门海域的应用[J]. 应用海洋学学报, 2012, **31**(1):136-142.
- [10] CAI Wen, YANG Chun-yan, WANG Guang-hua. A new cross subject-Extenics[J]. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2004, **18**(5):268-272.
- 蔡文, 杨春燕, 王光华. 一门新的交叉学科——可拓学[J]. 中国科学基金, 2004, **18**(5):268-272.
- [11] YANG Chun-yan, CAI Wen, TU Xu-yan. Research, application and development on Extenics[J]. Journal of Systems Science and Mathematical Sciences, 2016, **36**(9):1 507-1 512.
- 杨春燕, 蔡文, 涂序彦. 可拓学的研究、应用与发展[J]. 系统科学与数学, 2016, **36**(9):1 507-1 512.
- [12] WANG Zuo-lei, CAI Guo-liang, LI Yu-xiu, et al. Comprehensive assessment of urban commercial land quality based on Extension Mathematics[J]. Journal of Jiangsu University: Natural Science Edition, 2003, **24**(4):87-91.
- 王作雷, 蔡国梁, 李玉秀, 等. 基于可拓数学的城市商用土地等级综合评价[J]. 江苏大学学报:自然科学版, 2003, **24**(4):87-91.
- [13] ZHANG Yong-wei, LI Shu-cai, MENG Fan-qi. Application of extenics theory for evaluating effect degree of damaged mountains based on analytic hierarchy process[J]. Environmental Earth Sciences, 2014, **71**(10):4 463-4 471.
- [14] LIU Chen, WANG Xu-ming. Quality evaluation of belt conveyor based on extenics theory[J]. Advanced Materials Research, 2013, **694-697**:2 960-2 963.
- [15] CAI Wen. Collection of talents from all walks of life to build a new subject in China undefined original works[J]. China Quality, **2017**(1).
- 蔡文. 集各界英才, 建设我国原创的新学科[J]. 中国质量, **2017**(1).
- [16] CAI Wen, YANG Chun-yan. The application research, popularization and generalization of Extenics[J]. Journal of Mathematics in Practice and Theory, 2010, **40**(7):214-220.
- 蔡文, 杨春燕. 可拓学的应用研究、普及与推广(综述)[J]. 数学的实践与认识, 2010, **40**(7):214-220.
- [17] ZHANG Jin-chun, ZHANG Jia-bing, LI Chao-ya, et al. The method of determining classical domain with the Extension Pattern Recognition Algorithm[J]. Journal of Naval Aeronautical and Astronautical University, 2015, **30**(1):87-90.
- 张金春, 张家宾, 李超亚, 等. 可拓模式识别算法中经典域的确定方法[J]. 海军航空工程学院学报, 2015, **30**(1):87-90.
- [18] ZHOU Hang, GUO Shou-hua, FENG Zhi-gao, et al. Zhejiang island records[M]. Beijing: Higher Education Press, 1998.
- 周航, 国守华, 冯志高, 等. 浙江海岛志[M]. 北京: 高等教育出版社, 1998.

Evaluation of development and utilization level of inhabited islands based on extension mathematics

HE Cong-ying^{1,2}, WANG Jian-qing^{*1}, WU Jin-chao^{1,3}, YANG He-fu³

(1. Ningbo Institute of Oceanography, Ningbo 315832, China;

2. School of Marine Science, Ningbo University, Ningbo 315211, China;

3. Second institute of Oceanography, MNR, Hangzhou 310012, China)

Abstract: By using the method of multi-index extension comprehensive evaluation, the various factors affecting the development and utilization grade of the inhabited islands were analyzed, the matter-element model of the comprehensive evaluation of the development and utilization grades of the inhabited island were established, and its correlation degree was calculated. Quantitative numerical evaluation results were obtained. Taking the four inhabited islands in Taizhou City, Zhejiang Province as an example, the results show that the evaluation of the exploitation and utilization level of the inhabited islands by this method is more objective and reasonable. It can be used as evaluation models of development and utilizing classification for the inhabited islands.

Key words: extension mathematics; inhabited islands; development and utilization level; matter-element model