

我国海域分等定级指标体系研究

陈明剑¹, 何国祥²

(1. 国家海洋局 科技司, 北京 100080; 2. 中国科协 管理研究中心, 北京 100863)

摘要: 长期以来, 海域的无偿使用导致海洋开发活动秩序混乱、海洋环境污染加剧、海洋生物资源枯竭、海洋生态环境遭到破坏, 严重阻碍和制约沿海地区的可持续发展。本文试图根据经济学的“地租级差”理论和运筹学中的“层次分析法”并结合我国沿海 11 个省、市和自治区的社会、经济、基础设施、自然资源等因素进行理论探讨, 给出了我国管辖海域的等级。为今后我国制定海域有偿使用金的征收标准奠定基础。

关键词: 海域分等定级; 方法; 结果

中图分类号: P941.8

文献标识码: A

文章编号: 0253- 4193(2002)03- 0018- 10

1 引言

海域资源是国家重要的公共资源。我国海岸线漫长, 领海资源丰富, 但是分布不均衡。本文拟根据我国海域资源、海洋环境质量差异以及沿海省市的社会、经济发展现状, 利用“地租级差”理论, 建立我国海域分等定级指标体系, 为完善我国海域资源性资产的综合管理和全面推行有偿使用制度奠定基础, 为政府有关部门制定海域使用金基准价格提供参考, 以促进我国海洋经济可持续发展。

对我国海域等级划分, 拟采用按“等”和“级”两个层次划分体系。海域的“等”, 反映不同省(直辖市、自治区)之间海域的地域资源和经济的综合差异, 海域“等”的顺序是在各省(直辖市、自治区)间排列的。海域的“级”反映省或直辖市、自治区范围内海域经济和自然条件的差别。

本文在调查各海域资源的自然状况和经济属性的基础上, 建立我国海域的“等”、“级”指标体系, 并采用层次分析模型, 通过专家系统计算各指标的权重, 然后, 根据省、直辖市、自治区海域的指标, 计算确定不同海域的“等”。并用同样的方法计算省辖市不同海域的“级”。

2 我国海域分等指标体系研究

2.1 指标体系的建立

在充分研究海域资源经济属性、自然状况、区位特点等因素的基础上, 以定性和定量相结

收稿日期: 2001- 05- 03; 修订日期: 2001- 11- 25.

作者简介: 陈明剑(1953—), 男, 江苏省南京市人, 副研究员, 青岛海洋大学博士研究生, 从事海洋管理和海洋管理科学及物理海洋学研究。

合的方法,通过分析研究、比较,并广泛征求有关人士的意见,建立起我国海域分等评价使用价值的综合指标体系.

本体系结构中各个指标之间的层次结构关系,由表 1 可以清楚地反映.

表 1 我国海域分等评价海域使用价值的综合指标体系

总目标	一级指标	二级指标	三级指标
海 域 分 等 目 标 层	(省)经济状况 S_1	经济总况 S_{11}	省 GDP/ 全国 GDP S_{111}
			省 GDP 年均增长率 S_{112}
			省人均 GDP S_{113}
	相关产业状况 S_{12}	省工业产值/ 省 GDP S_{121}	省进出口总量/ 省 GDP S_{122}
			滨海城市旅游总量 S_{123}
			省海洋经济产值/ 省 GDP S_{131}
	海洋经济 S_{13}	省海洋经济产值/ 全国海洋经济产值 S_{132}	
	(省)基础设施 S_2	固定资产投资 S_{21}	省固定资产投资 S_{211}
			年均增量 S_{212}
			交通、通信设施 S_{22}
	交通、通信设施 S_{22}	滨海城市基础设施 S_{23}	交通 S_{221}
通信 S_{222}			
本市固定资产投资 S_{231}			
滨海城市基础设施 S_{23}	市政服务设施 S_{232}		
(省)自然条件 S_3	近海环境状况 S_{31}	水质 S_{311}	
		气候 S_{312}	
		海滨城市的环境 S_{313}	
		灾害情况 S_{32}	

2.2 权重计算

为了定量地研究各个指标对于目标层的权重关系,本研究采用层次分析法进行运算.

2.2.1 层次分析法简介

我们采用层次分析(the analytic hierarchy process, 简称 AHP 法)作为定量分析的工具. AHP 法是美国匹兹堡大学著名的运筹学专家沙旦(T. L. Saty)于 20 世纪 70 年代中期提出的一种实用多准则决策方法. AHP 法具有完备的数学理论基础、严格的逻辑推理、定性与定量分析相结合、非结构化向结构化的转化功能等优点. 特别是通过运用 AHP 法可以将决策者(或专家)的经验判断予以量化,对本研究在因素结构复杂且难以收集大量必要数据的情况下显得更为实用. 以下我们将直接应用 AHP 法对样本统计资料进行数据处理,从中也可了解 AHP 法的基本原理和计算方法.

2.2.2 引入标度

为取得指标体系中各因素的权重,要把各因素之间进行两两比较得到量化的判断矩阵,本文引入 1~9 的标度,以把非结构性的频数转化为结构性的两两比较的量化标度(如表 2 所示). 这样做,实质上是把绝对判断值变换为相对值,这在数学上和理论上都是合理的.

表2 两两比较量化标度判断

定义	标度 A_{ij}
因素 I 与因素 J 相同重要	1
因素 I 比因素 J 略重要	3
因素 I 比因素 J 较重要	5
因素 I 比因素 J 重要	7
因素 I 比因素 J 非常重要	9

说明: (1) 显然, $A_{ij} = 1/A_{ji}$.

(2) 标度 2, 4, 6, 8, 为以上两两判断的中间状态对应标度.

根据行列式基本运算法则, 求出 λ 后, 取 λ_{\max} .

(2) 进行一致性检验. 其公式如下:

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1).$$

根据矩阵的阶数 n 查表得 RI , 再根据公式

$$CR = CI / RI,$$

若 $CR < 0.1$, 则所计算的权重有意义.

(3) 求解权重

如果符合一致性, 根据 λ_{\max} 求出 A 的特征向量 W .

A 的特征向量满足下式:

$$(\lambda_{\max} I - A) W = 0.$$

求出特征向量 W , 对其进行归一化即可得到权重 ω 排序.

(4) 进行综合运算和层次总排序

为了获得层次目标中每一指标或测评对象对于总目标的相对权重, 必须进行各层次的综合计算, 而后对相对权重进行总排序.

利用层次分析法可以计算出任一级指标相对它相邻上一层相关指标的相对权重, 将任一指标以上各层(直引总目标层)的每一级相对权重连乘, 该乘积记为 ω_{ij} , ω_{ij} 即为该指标相对总目标层的相对权重. 其中 I 为指标本身的编号, J 为省的编号.

2.2.5 判断矩阵

运用上述运算法则, 进行具体运算得到如下结果.

第一层次指标的判断矩阵:

	S_1	S_2	S_3	ω
S_1	1	5	7	0.731
S_2	1/5	1	3	0.188
S_3	1/7	1/3	1	0.081

第二层次指标的判断矩阵:

2.2.3 数据采集

根据影响海域分等各因素之间的关系, 从“九五”期间《中国海洋统计年鉴》中采集有关数据, 经过分析、汇总后取平均值, 该结果作为该两因素比较的最后标度值.

2.2.4 数据分析原理

为了保证运算的合理性、准确性, 本研究方法不仅要计算各判断矩阵权重排序而且要作一致性检验.

(1) 算出 A 的特征根

A 的特征根满足下式:

$$| \lambda I - A | = 0.$$

	S_{11}	S_{12}	S_{13}	ω		S_{21}	S_{22}	S_{23}	ω		S_{31}	S_{32}	ω
S_{11}	1	3	3	0.6	S_{21}	1	3	1/3	0.19	S_{31}	1	7	0.125
S_{12}	1/3	1	1	0.2	S_{22}	1/3	1	1/5	0.58	S_{32}	1/7	1	0.875
S_{13}	1/3	1	1	0.2	S_{23}	3	5	1	0.33				

第三层次指标的判断矩阵:

	S_{111}	S_{112}	S_{113}	ω		S_{121}	S_{122}	S_{123}	ω		S_{131}	S_{132}	ω
S_{111}	1	3	1/3	0.243	S_{121}	1	1/3	1/3	0.142	S_{131}	1	5	0.83
S_{112}	1/3	1	1/7	0.088	S_{122}	3	1	1	0.429	S_{132}	1/5	1	0.17
S_{113}	3	7	1	0.669	S_{123}	3	1	1	0.429				
	S_{211}	S_{212}	ω			S_{221}	S_{222}	ω			S_{231}	S_{232}	ω
S_{211}	1	5	0.83		S_{221}	1	1	0.5		S_{231}	1	5	0.83
S_{212}	1/5	1	0.17		S_{222}	1	1	0.5		S_{232}	1/5	1	0.17

	S_{311}	S_{312}	S_{313}	ω
S_{311}	1	7	3	0.669
S_{312}	1/7	1	1/3	0.088
S_{313}	1/3	3	1	0.243

在研究中, 为了提高运算速度, 进行了程序设计. 该程序设计实现了一致性检验的功能, 因此上述运算结果, CI 值均小于 0.1, 即满足一致性. 由此, 可得到各层分等指标的权重(见图 1).

2.3 指标变换

2.3.1 数据来源

采用“九五”期间《中国统计年鉴》和《中国海洋统计年鉴》所公布的统计数据.

2.3.2 指标变换

在分等指标体系中, 由于各指标的单位不一致, 因此不能直接代入公式进行计算. 为了进行综合运算, 必须先对各指标作相应变换——无量纲化处理. 由于指标体系本身的特点, 可以将 18 个指标分为 3 种类型. 假设以 X_{IJ} 表示第 J 省第 I 项指标变量, 对于不同的指标, 进行无量纲化的方法是不同的: (1) 增长型: X_{IJ} 值越大, 得分越高; (2) 减少型: X_{IJ} 值越大, 得分越低; (3) 绝对值型: X_{IJ} 值越靠近某一标准值, 其得分越高; 反之, 越低.

经过综合分析, 对每个指标确定一个取值范围, 从而得出这一指标的上限 X_U 和下限 X_L . 其中,

$$X_U = (X_{IJ})_{\max}, \quad X_L = (X_{IJ})_{\min},$$

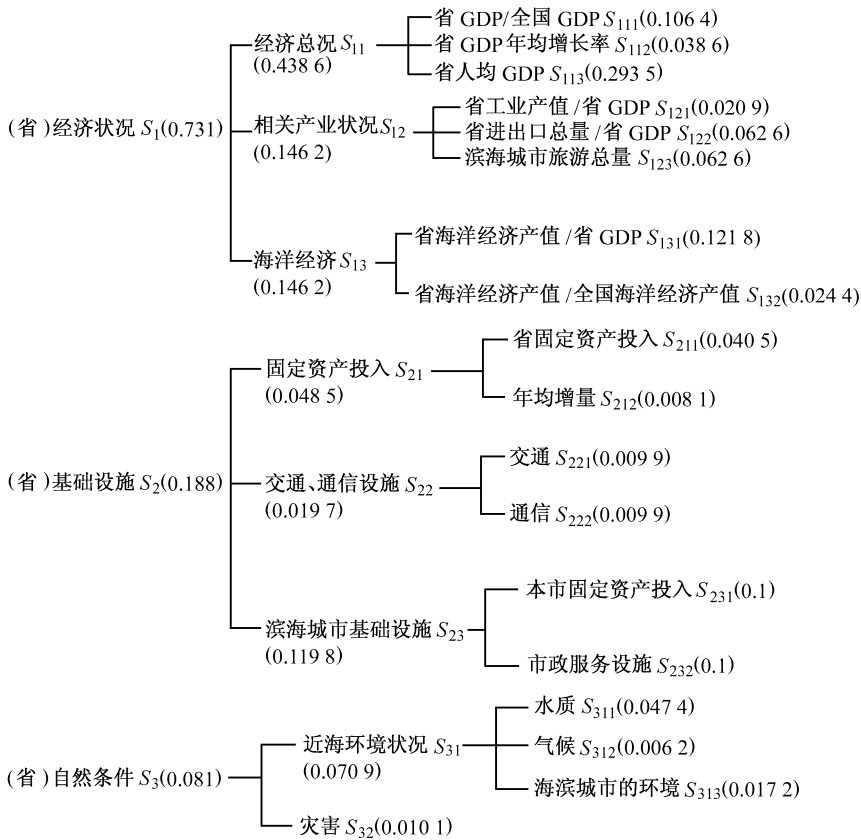


图 1 海域分等评价指标体系权重分布
括号内为各指标的权重

即, 取值的范围将覆盖指标可能达到的最大和最小的极限值。

在此基础上, 确定了指标无量纲化的计算方法如下:

(1) 增长型 $V_{IJ} = (X_{IJ} - X_L) / (X_U - X_L)$, X_{IJ} 越大越有利, 绝大部分指标属于此类型;

(2) 减少型 $V_{IJ} = (X_U - X_{IJ}) / (X_U - X_L)$, X_{IJ} 越小越有利, S_{311} , S_{313} , S_{32} 属于此类型;

(3) 绝对值型 $V_{IJ} = (Y_U - Y_{IJ}) / (Y_U - Y_L)$, 其中, $Y_{IJ} = |X_{IJ} - X_{norm}|$, X_{IJ} 越接近标准值越有利, S_{312} 属于此类型。

用 V_{IJ} 代替 X_{IJ} , 则无论原来的指标是什么量纲, 现在的 V_{IJ} 均为无量纲的指标。而且, $0 \leq V_{IJ} \leq 1$ 。

2.3.3 海滨城市指标转化为省级指标

由于 S_{231} , S_{232} , S_{313} 属于海滨城市数据, 需要将其转化为省级的数据取平均值。

对某一省(直辖市)来说, 有 M 个海滨城市, 则 $X'_{IJ} = \sum X_{IJ} / M$, 以 X'_{IJ} 来代替 X_{IJ} , 由于各省的海滨城市数量不等, 故应作加权处理。

设 $M_0 = M_{\min}$, 其中江苏省只有连云港 1 个海滨城市, 则 $M_0 = 1$ 。海滨城市为 M 的省引入因子 γ , 那么该省的指标用 X' 代替 X :

$$X'_{IJ} = (\sum X_{IJ}/M)[1 + (M - M_0)\gamma],$$

其中 $\gamma = 0.06$, $M_0 = 1$.

2.3.4 综合指标加权

某些第三层指标受到两个子因素影响,但又没有将其转化为第四层指标进行分析,此种指标在将两个因素综合时同样要运用加权的方法,得到相应数值 $X_{IJ} = \beta\alpha'_{IJ} + (1 - \beta)\alpha''_{IJ}$.

其中 S_{221} , S_{232} 及 S_{312} , S_{313} 为此类数据. 在 S_{221} 指标计算中如果 $\alpha'_{IJ} \geq \alpha''_{IJ}$, 则 $\beta = 0.6$, 如果 $\alpha'_{IJ} < \alpha''_{IJ}$, 则 $\beta = 0.4$; 在 S_{232} 运算中 $\beta = 0.6$; 在 S_{312} 运算中 $\beta = 0.7$; 在 S_{313} 运算中 $\beta = 0.7$.

2.4 运算方案

海域使用的价值评估采用多因素分值加和法. 用相对统一的标准和科学的参数对海域的自然状况和经济属性加以评价,可以避免人为主观意识对海域价值的判断错误. 规范的形式是分别计算各因素的得分后,再将各因素分值加权后加和. 权重即为前面用层次分析法算出的 ω_{IJ} .

(1) 各省总分

$$V_J = \sum V_{IJ} \omega_{IJ}.$$

(2) 归一化(乘 100)

$$V'_J = (V_J / \sum V_J) \times 100.$$

2.5 运算结果

为了实际运算迅速、准确,进行了上述方案的计算机编程,代入处理后的数据,通过程序运算,最终得到我国 9 个沿海省、直辖市海域分等计算结果(表 3).

表 3 分等计算结果

	上海	广东	山东	浙江	天津	福建	江苏	辽宁	广西
分值	20	18	10.47	10.02	9.95	9.87	8.4	7.79	5.38
区间取值	$V \geq 15$		$9 \leq V < 15$			$6 \leq V < 9$		$V < 6$	
等级	一等		二等			三等		四等	

根据运算结果可以看出其集聚的形态,如果将 15, 9, 6 作为分等的阈值,就可以将其分为四等: 一等是上海、广东; 二等是山东、浙江、天津、福建; 三等是江苏、辽宁; 四等是广西.

3 我国海域定级指标体系研究

海域“定级”反映省、直辖市、自治区范围内不同海域经济和自然条件的差异. 为了保证海域定级的科学性和可操作性,在分等的基础上建立了与分等指标体系相自治的定级指标体系,同样运用了层次分析法进行了定量分析,结合各沿海市的各类经济和自然数据,通过计算最终得到各个省、直辖市、自治区所属地区的海域得分,从而,为定级提供了理论依据和实证根据.

3.1 定级指标体系建立

在综合分析的基础上,经过反复研究确立了海域定级指标体系. 在该体系结构中各个指标间存在层次结构关联性,整个体系分为四层(见表 4).

表 4 沿海省辖市海域使用定级评价指标体系

目标层	第一级指标	第二级指标	第三级指标
海 域 分 级 目 标 层	(市) 经济状况 S_1	经济总况 S_{11}	市 GDP/ 省 GDP S_{111}
			市 GDP 年均增长率 S_{112}
			市人均 GDP S_{113}
	(市) 基础设施 S_2	固定资产投入 S_{21}	市工业产值/ 市 GDP S_{121}
			市旅游总量 S_{122}
			市海洋经济产值/ 市 GDP S_{131}
	(市) 自然条件 S_3	近海水质 S_{31}	市海洋经济产值/ 省海洋经济产值 S_{132}
			近海气候 S_{32}
		服务设施 S_{22}	市固定资产投资 S_{211}
			年均增量 S_{212}
交通 S_{221}	通信 S_{222}		
	市政服务设施 S_{223}		

依据根据定级指标体系, 建立了海域使用价值评价表, 进行综合评价. 为取得指标体系中各因素的权重, 要把各因素之间进行两两比较得到量化的判断矩阵, 仍然引入 1~ 9 的标度, 与分等的评价同样, 如表 5.

表 5 两两比较量化标度判断

定 义	标度 A_{ij}
因素 I 与因素 J 相同重要	1
因素 I 比因素 J 略重要	3
因素 I 比因素 J 较重要	5
因素 I 比因素 J 重要	7
因素 I 比因素 J 非常重要	9

说明: (1) 显然, $A_{ij} = 1/A_{ji}$.

(2) 标度 2, 4, 6, 8, 为以上两两判断的中间状态对应标度.

3.2 权重计算

3.2.1 数据采集

根据影响海域分等各因素之间的关系, 对综合评价结果进行汇总后取平均值, 将该结果作为最后标度值.

3.2.2 数据分析原理

数据分析原理与海域分等评价体系研究中权重计算原理相同.

3.2.3 判断矩阵

与分等研究相同, 运用层次分析的法则, 同样可得 3 个层次的判断矩阵.

第一层次的判断矩阵

	S_1	S_2	S_3	ω
S_1	1	5	7	0.731
S_2	1/5	1	3	0.188
S_3	1/7	1/3	1	0.081

第二层次的判断矩阵

	S_{11}	S_{12}	S_{13}	ω
S_{11}	1	3	3	0.6
S_{12}	1/3	1	1	0.2
S_{13}	1/3	1	1	0.2

	S_{21}	S_{22}	ω
S_{21}	1	3	0.75
S_{22}	1/3	1	0.25

	S_{31}	S_{32}	ω
S_{31}	1	7	0.875
S_{32}	1/7	1	0.125

第三层次的判断矩阵

	S_{111}	S_{112}	S_{113}	ω
S_{111}	1	3	1/3	0.243
S_{112}	1/3	1	1/7	0.088
S_{113}	3	7	1	0.669

	S_{121}	S_{122}	ω
S_{121}	1	1/3	0.25
S_{122}	3	1	0.75

	S_{131}	S_{132}	ω
S_{131}	1	5	0.83
S_{132}	1/5	1	0.17

	S_{211}	S_{212}	ω
S_{211}	1	5	0.83
S_{212}	1/5	1	0.17

	S_{221}	S_{222}	S_{223}	ω
S_{221}	1	1	1/3	0.2
S_{222}	1	1	1/3	0.2
S_{223}	3	3	1	0.6

与第一部分的分等研究相同, 依靠判断矩阵, 运用程序计算了判断矩阵的特征向量与最大特征值. 在计算中, CI 值均小于 0.1, 根据有关原理, 计算结果满足一致性. 由此, 可以得到定级评价指标体系的权重分布.

3.3 各省辖市分值计算

3.3.1 数据来源

根据“九五”期间《中国统计年鉴》上公布的沿海省市统计数据.

3.3.2 指标变换

由于各个指标的单位不一致, 因此各个指标不能直接相加. 为了运用层次分析法给海域打分, 必须在比较前对各指标进行变换——进行无量纲化.

在此过程中由于指标本身特点, 以 X_{IJ} 表示第 J 个市的第 I 项指标变量, 可将 14 个指标分为 3 种类型:

- (1) 增长型 $V_{IJ} = (X_{IJ} - X_L) / (X_U - X_L)$, X_{IJ} 越大越有利, 绝大部分指标属于此类型;
- (2) 减少型 $V_{IJ} = (X_U - X_{IJ}) / (X_U - X_L)$, X_{IJ} 越小越有利, S_{31} 属于此类型;
- (3) 绝对值型 $V_{IJ} = (Y_U - Y_{IJ}) / (Y_U - Y_L)$, 其中, $Y_{IJ} = |X_{IJ} - X_{noml}|$, X_{IJ} 越接近标准值越有利, S_{32} 属于此类型.

3.3.3 综合指标加权

第三层指标气候受到两个子因素影响, 但又没有将其转化为第四层指标进行分析, 此种指标运用加权得到相应数值 $X_{IJ} = \beta \alpha'_{IJ} + (1 - \beta) \alpha''_{IJ}$. 在气候运算中 $\beta = 0.7$.

3.3.4 各市总分

与海域使用的分等价值评估一样, 在定级研究中采用多因素分值加和法. 用相对统一的标准和科学的参数对海域的自然和经济属性加以评价, 形式是分别计算各因素的得分后, 再将

各因素分值加权相加.

$$V_J = \sum V_{IJ} \omega_{IJ}.$$

3.3.5 归一化

$$V'_J = (V_J / \sum V_J).$$

3.3.6 运算结果

根据上述计算方法,仍采用自编程序,将7个沿海市采集的有关数据输入后,进行定级计算,得到了7个沿海城市的定级目标分值.根据数据分布状态,设定15和10为两个阈值,使计算结果分为3个区间,我们可以得到海域3个定级(表6).

表6 7个沿海市定级计算结果

	宁波市	青岛市	大连市	温州市	烟台市	厦门市	北海市
分值	20.21	17.82	15.07	14.98	12.67	11.84	7.41
区间取值	$V \geq 15$		$15 > V \geq 10$			$V < 10$	
定级	一级		二级			三级	

由于在海域分等指标体系研究中已经得知,山东、浙江、天津、福建为第二等,江苏、辽宁为第三等,广西为第四等,所以,这里就将隶属于这6个省的7个沿海市混合排序,从中可以看出这几个沿海市的差距分布.

第一级:宁波、青岛、大连;第二级:温州、烟台、厦门;第三级:北海.

4 结语

4.1 初步结论

(1) 上海和广东由于经济发达,基础设施比较完善,地域自然条件好,因此这两个省、市综合得分最高,位列第一等.

(2) 山东、浙江、天津和福建在改革开放后也有很大的发展,经济总量和人均占有量等同样位于全国前列,尤其要注意的是这些省市的沿海城市经济比较发达,基础条件较好,地域自然条件较好,所得分值较高.

(3) 江苏和辽宁虽然并列,但情况不太一样,江苏主要是沿海城市少,尽管全省经济比较发达,但是海洋产业不太发达,拉下了分值.而辽宁则是全省经济发展缓慢,仅依靠沿海城市的发展,也难以将总分值提高,只能位于第三等.

(4) 广西则是沿海地区经济发展滞后、基础设施较差的地区,因此该自治区综合评价分值最低,属于第四等是正常的.

(5) 河北岸线较短故未列入该体系,海南则因其建省时间较短且其有关资料不全,故未列入该体系.

总之,这一分等指标体系及其计算结果符合目前沿海地区的实际,符合最初设计指标体系的原则,因此,这一研究结果,可以作为下一步进行海域有偿使用理论和计算的基础.

4.2 对计算结果的讨论

(1) 由于山东和浙江两省都是发达地区,从总体上经济和自然情况相近,因此在定级中明

显看出, 7 个沿海市相互的差距不大, 如果可能的话, 可以在进一步的研究计算中扩大它们的权重, 以便看出它们之间的差距, 有利于定级工作进行。

(2) 宁波、青岛和大连是我国沿海地区目前发展最迅速的地区, 因此, 它们在第二等的省区排在第一级是非常自然的事; 温州、烟台和厦门情况稍微有所不同, 温州和厦门的经济总量较大, 烟台的海洋经济发达都决定了它们的排名; 而北海市则是新兴的城市, 基础设施、经济总量和发展速度都有待进一步提高, 故目前只能排在第三级了。

(3) 从计算结果反过来看, 这一定级指标体系和计算方法符合目前沿海地区的实际, 也符合我们最初设计指标体系的原则。如果将其进一步扩大应用和计算范围, 估计完全可能应用于我国的沿海地区。因此, 这一研究结果, 可以和分等指标体系的研究工作一起, 共同作为进行海域有偿使用理论和计算的基础。

参考文献:

- [1] 鹿守本. 海洋管理通论[M]. 北京: 海洋出版社, 1997.
- [2] 钱颂迪, 等. 运筹学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1990.
- [3] 张德贤, 等. 海洋经济——可持续发展理论研究[M]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 2000.
- [4] 杨金森, 刘容子. 海岸带管理指南[M]. 北京: 海洋出版社, 1999.

Study of index system on grade of marine in China

CHEN Ming-jian¹, HE Guo-xiang²

(1. *Department of Science and Technology, State Oceanic Administration, Beijing 100860, China; 2. Research Centre of Administration, China Association for Science and Technology, Beijing 100863, China*)

Abstract: Marine, an indispensable part of our country, is the important platform for the exploitation of a variety of marine resources. It has long been the common case that marine has been taken advantage of free of charge, giving rise to a disorderly exploitation, an aggravated pollution and even the great loss of marine creatures. Therefore, the damaged ecological environment and lost ecological equilibrium prevent the sustainable development of coastal areas. Combining with “the differential land rent” in economics and “the AHP (analytic hierarchy process)” in operational research with the real conditions (such as the social, economic factors and basic facilities and natural resources) of 11 coastal provinces, cities and autonomous region, to make a theoretical research and grade the marine under our jurisdiction is attempted, thus making a solid foundation for the establishment of the tolling standard for the reimbursable utilization of the marine resources.

Key words: grade; method; result