海岸基本功能适宜性分区评价体系研究*

黄 沛

（国家海洋局第一海洋研究所 青岛 266061）

摘 要：为了科学确定海岸的基本功能，建立以海岸基本功能管制为核心的管理机制，构建了以海岸自然条件为主要影响要素的港口功能、养殖功能、旅游功能和围填海共 4 个适宜性评价指标体系，并以评价结果为基础制定了海岸基本功能适宜性分区的流程，形成具有科学化、定量化等特征的海岸基本功能适宜性分区评价体系，研究成果可为海岸资源的开发与管理提供科学依据。

关 键 词：海岸基本功能；适宜性分区；评价体系

海岸资源是海洋资源的重要组成部分，也是海洋经济发展的主要载体。目前我国海洋领域逐步建立起以海岸基本功能管制为核心的管理机制，其主旨是科学确定海岸的基本功能，沿海各省全面开展的省级海洋功能区划修编及海岸保护与利用规划工作就是其重要体现。现阶段确定海岸基本功能主要采用定性判断和人工手动的分区方法，主观性较强，自动化程度不高，效率较低。为了提高海岸基本功能分区的科学化和定量化水平，研究构建海岸基本功能适宜性分区评价体系具有重要的现实意义。

根据国家海洋局发布的《省级海洋功能区划编制技术要求》和《关于开展海岸保护与利用规划编制工作的通知》等文件，海岸基本功能主要分为保护、港口、养殖、旅游、建设（围填海）和其他等六大类。在进行海岸基本功能分区时，保护类功能岸段直接依据海岸自然生态特征确定，因港口、养殖、旅游类功能岸段属资源主导型，建设类功能岸段属开发主导型，需依据海岸自然条件进行适宜性评价来确定。本研究首先建立了以海岸自然条件为主要影响要素的港口功能、养殖功能、旅游功能和围填海共 4 个适宜性评价指标体系，确定各评价指标的定量分级标准并采用层次分析法计算各评价指标的权重，采用多因素综合评价数学模型在整个海岸分别划分出港口功能、养殖功能、旅游功能和围填海的“适宜”“基本适宜”“不适宜”岸段，并以此为基础制定了海岸基本功能适宜性分区的流程，形成具有科学化、定量化等特征的海岸基本功能适宜性分区评价体系，完善了海岸基本功能适宜性评价的理论体系，为科学确定海岸的基本功能提供研究思路和技术支撑。

1 海岸基本功能适宜性分区评价体系的构建理论

1.1 海岸基本功能适宜性评价指标体系及定量分级标准

海岸基本功能适宜性评价指标的选择应遵循全面性、代表性、空间差异性等原则，因评价指标体系中有定量的指标，也有定性的指标，且定量指标的量纲不完全统一，为了实现海岸基本功能适宜性评价的完全定量化，依据各评价指标对海岸基本功能的影响程度，将其划分为适宜、基本适宜、不适宜 3 个适宜性等级，对应的适宜性分值分别为 2、1、0，由此建立评价指标定量分级标准。

* **基金项目**：中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目（2008G48）；广西壮族自治区海洋功能区划修编（2011—2020 年）；国家海洋局青年海洋科学基金项目（2010709）.

1.1.1　港口功能适宜性评价指标体系及定量分级标准

根据港口用海的特点，港口功能区宜选择在基岩埋深较深、掩护条件好、泥沙运动较弱、交通便利和腹地经济好等条件的地区[1−3]。港口功能适宜性评价涉及的影响因素众多，主要包括海岸类型、水深条件、港口资源密度、工程地质条件、掩护条件、交通条件和灾害条件等，本研究建立的港口功能适宜性评价指标体系及定量分级标准如表 1 所示。

表 1　港口功能适宜性评价指标体系及定量分级标准

评价目标	评价指标	分类条件	适宜性分值
港口功能适宜性	海岸类型	基岩海岸	2
		沙质海岸、河口海岸、人工海岸	1
		粉砂淤泥质海岸、生物海岸	0
	水深条件	评价单元距 5 m 等深线的最短距离小于 1 500 m	2
		评价单元距 5 m 等深线的最短距离为 1 500～3 000 m	1
		评价单元距 5 m 等深线的最短距离大于 3 000 m	0
	港口资源密度	高	2
		中	1
		低	0
	工程地质条件	稳定	2
		一般	1
		较差	0
	掩护条件	较好	2
		一般	1
		较差	0
	交通条件	便利	2
		一般	1
		不便利	0
	灾害条件	灾害发生频率：低	2
		灾害发生频率：中	1
		灾害发生频率：高	0

1.1.2　养殖功能适宜性评价指标体系及定量分级标准

根据养殖用海的特点，养殖功能区宜选择在滩涂宽阔、水交换条件好、水质纯净的地区[3]。养殖功能适宜性评价涉及的影响因素众多，主要包括海岸类型、生态、潮间带宽度、水交换能力、底质条件、海水水质质量和灾害条件等，本研究建立的养殖功能适宜性评价指标体系及定量分级标准如表 2 所示。

1.1.3　旅游功能适宜性评价指标体系及定量分级标准

根据旅游用海的特点，旅游功能区宜选择在旅游资源丰富、水质纯净、交通便利的地区[3]。旅游功能适宜性评价涉及的影响因素众多，主要包括海岸类型、旅游资源等级、旅游资源密度、掩护条件、海水水质质量、交通条件和灾害条件等，本研究建立的旅游功能适宜性评价指标体系及定量分级标准如表 3 所示。

表 2 养殖功能适宜性评价指标体系及定量分级标准

评价目标	评价指标	分类条件	适宜性分值
养殖功能适宜性	海岸类型	沙质海岸、粉砂淤泥质海岸	2
		基岩海岸、生物海岸、河口海岸	1
		人工海岸	0
	生态	生物种类和密度：高	2
		生物种类和密度：中	1
		生物种类和密度：低	0
	潮间带宽度	＞1 000 m	2
		200～1 000 m	1
		＜200 m	0
	水交换能力	较好	2
		一般	1
		较差	0
	底质条件	细砂	2
		中砂	1
		粗砂	0
	海水水质质量	一类	2
		二类	1
		劣于二类	0
	灾害条件	灾害发生频率：低	2
		灾害发生频率：中	1
		灾害发生频率：高	0

表 3 旅游功能适宜性评价指标体系及定量分级标准

评价目标	评价指标	分类条件	适宜性分值
旅游功能适宜性	海岸类型	基岩海岸、沙质海岸、生物海岸	2
		河口海岸	1
		人工海岸、粉砂淤泥质海岸	0
	旅游资源等级	3A 级及以上	2
		1A 级及 2A 级	1
		无	0
	旅游资源密度	高	2
		中	1
		低	0
	掩护条件	较好	2
		一般	1
		较差	0
	海水水质质量	一类	2
		二类	1
		劣于二类	0
	交通条件	便利	2
		一般	1
		不便利	0
	灾害条件	灾害发生频率：低	2
		灾害发生频率：中	1
		灾害发生频率：高	0

1.1.4　围填海适宜性评价指标体系及定量分级标准

根据工业与城镇建设的特点，围填海宜选择在自然资源条件较差、滩涂宽阔、水深较浅、工程地质较稳定的地区[3]。本研究建立的围填海适宜性评价指标体系及定量分级标准如表 4 所示。

表 4　围填海适宜性评价指标体系及定量分级标准

评价目标	评价指标	分类条件	适宜性分值
围填海适宜性	海岸类型	粉砂淤泥质海岸	2
		人工海岸、基岩海岸、沙质海岸	1
		生物海岸、河口海岸	0
	水深条件	评价单元距 0 m 等深线的最短距离大于 1 000 m	2
		评价单元距 0 m 等深线的最短距离为 200～1 000 m	1
		评价单元距 0 m 等深线的最短距离小于 200 m	0
	水动力条件	湾顶	2
		湾口	1
		湾颈	0
	工程地质条件	稳定	2
		一般	1
		较差	0
	地形地貌	冲积平原	2
		潮间浅滩	1
		剥蚀台地	0
	海岸稳定性	淤涨	2
		基本稳定	1
		侵蚀	0
	生态	生物种类和密度：低	2
		生物种类和密度：中	1
		生物种类和密度：高	0
	灾害条件	灾害发生频率：低	2
		灾害发生频率：中	1
		灾害发生频率：高	0

1.2　评价指标权重确定方法

评价指标权重的确定采用文献［4］中的方法。

为确保评价指标权重的科学性和准确性，本研究运用层次分析法结合专家打分法对各层指标相对上层指标的重要性进行两两比较、判断，构建比较判断矩阵 $\boldsymbol{A}=(a_{ij})_{n\times n}$，$a_{ij}$ 一般取 1～9 定量化的标度值，其意义为：1 表示两元素具有相同的重要性，3 表示前者稍重要，5 表示前者明显重要，7 表示前者强烈重要，9 表示前者极端重要，2、4、6、8 为上述判断的中间值。判断矩阵具有如下性质：$a_{ij}>0$，$a_{ij}=1/a_{ji}$，$a_{ii}=1(i,j=1,2,\cdots,n)$。保持判断矩阵的一致性，最后计算得出各个评价指标的权重值。

评价指标权重计算方法：对判断矩阵 $\boldsymbol{A}$，计算满足 $\boldsymbol{AW}=\lambda_{\max}\boldsymbol{W}$（$\lambda_{\max}$ 为 $\boldsymbol{A}$ 的最大特征根，$\boldsymbol{W}$ 为对应与 $\lambda_{\max}$ 的正规化特征向量，$\boldsymbol{W}$ 的分量 W_i 就是对应元素相对上层相应要素的权重值）。应用方根法求解归一化特征向量和特征值，即首先计算判断矩阵每一行标度的成绩的 n 次方根 $\overline{W}_i=\sqrt[n]{\prod_{j=1}^{n}a_{ij}}$，将方根向量进行归一化处理，得到特征向量 $\boldsymbol{W}$ 的第 i 个分量 $W_i=\overline{W}_i/\sum_{i=1}^{n}\overline{W}_i$，最后计算判断矩阵的最大特征根 $\lambda_{\max}=\sum_{i=1}^{n}$

$(\boldsymbol{AW})_i/(nW_i)$。利用各层指标间的相对权重关系，可以计算指标层各评价指标相对目标层的权重值 $B_n = \sum_{j=1}^{n} a_j b_n^j$，式中：$B_n$ 为指标层权重，a_j 为准则层各要素相对于目标层的权重，b_n^j 为指标层各因素相对于准则层的权重。

无论是计算 a_j，还是计算 b_n^j，都要检验判断矩阵的一致性，具体方法参见相关介绍层次分析法的文献［5－6］，在此不再赘述。

1.3 适宜性评价模型及评价等级

采用多因素综合评价数学模型分别评价港口功能、养殖功能、旅游功能和围填海在整个研究海岸的综合适宜性，适宜性评价模型如下：$S = \sum_{i=1}^{n} B_i W_i$，式中：$S$ 为港口功能、养殖功能、旅游功能和围填海的适宜性评价综合指数；B_i 为第 i 种评价指标的适宜性得分；W_i 为第 i 种评价指标的权重；n 为参加评价的指标数量。

为了与评价指标的适宜性等级相协调，适宜性评价等级同样划分为适宜、基本适宜和不适宜三级，通过对 S 分类获得。

2 海岸基本功能适宜性分区的流程

根据适宜性评价结果，按照以下步骤确定海岸的基本功能：① 对已经批准建立保护区的海岸，以及具有重大科学、文化、景观和生态服务价值的海洋自然客体，自然生态系统和历史遗迹分布区，珍稀、濒危海洋生物物种和经济生物物种的栖息地等，直接划定为保护岸段。② 对①功能分段后剩余的海岸，根据资源优势选划基本功能类型。将港口、养殖、旅游功能适宜性评价结果的“适宜”或“基本适宜”岸段，按照适宜等级高者确定为对应的岸段类型，适宜等级相同海岸，按照优先顺序划定依次为：港口、旅游、养殖。③对①、②功能分段后剩余的海岸，根据围填海适宜性评价结果的“适宜”或“基本适宜”岸段确定为建设岸段。④对①、②、③功能分段后剩余的海岸，确定为其他岸段。⑤ 合并功能类型相同的相邻岸段。

3 结论与讨论

为了提高海岸基本功能分区的科学化、定量化水平，根据港口用海、养殖用海、旅游用海、工业与城镇建设用海的特点，综合考虑了海岸类型、水深条件、工程地质条件、掩护条件、交通条件、海水水质质量和灾害条件等海岸自然条件要素，建立了港口功能、养殖功能、旅游功能和围填海共 4 个适宜性评价指标体系，考虑了各评价指标的权重差异，在整个海岸分别划分出 4 个评价指标的“适宜”“基本适宜”“不适宜”岸段，并以评价结果为基础制定了海岸基本功能适宜性分区的流程，形成了较完善的海岸基本功能适宜性分区评价体系。

以本研究建立的海岸基本功能适宜性分区评价体系为基础，可基于 GIS 技术构建海岸基本功能适宜性自动分区评价模型，在模型运行时通过设置输入数据及输出路径等信息，运用多种空间分析工具的组合自动实现海岸基本功能分区，提高海岸基本功能分区的自动化水平。海岸基本功能适宜性分区评价体系和评价模型的构建技术都应在实例验证过程中进一步完善和优化，为科学确定海岸的基本功能提供研究思路和技术支撑。

参考文献

[1] 中交水运规划设计院，中交第一航务工程勘察设计院．JTJ211－99 海港总平面设计规范[S]．上海：立信会计出版社，1999.

[2] 中交第一航务工程勘察设计院．JTJ213－98 海港水文规范[S]．北京：人民交通出版社，1999.

[3] 国家质量技术监督局．GB/T 17108－2006 海洋功能区划技术导则[S]．北京：中国标准出版社，2006.

[4] 黄沛，丰爱平，吴桑云，等．基于 GIS 的港口功能适宜性评价模型构建研究[J]．海洋开发与管理，2010，27 (1)：31－35.

[5] 林绍花．海洋功能区划适宜性评价模型研究[D]．青岛：中国海洋大学，2006.

[6] 梁湘波．海洋功能分区方法及其应用研究[D]．天津：天津师范大学，2005.