

海岸带开发强度评价研究^{*}

——以温州为例

刘述锡^{1,2}, 孙钦邦^{1,2}, 孙淑艳^{1,2}, 闫吉顺^{2,3}, 温泉^{1,2,3}

(1. 国家海洋局近岸海域生态环境重点实验室 大连 116023; 2. 国家海洋环境监测中心 大连 116023;
3. 国家海洋局海域管理技术重点实验室 大连 116023)

摘要:文章采用资源(R)—生态环境(EE)—社会经济(SE)指标体系法,构建了陆域资源、海域资源、陆域生态环境、海域生态环境、社会发展和经济发展六大因素 19 项指标 33 个参数的评价指标体系,规范了海岸带开发强度评价内涵,建立海岸带开发强度评价方法,以温州为例,评价海岸带开发强度。研究结果:①温州市沿海没有开发强度等级高的区县。②龙湾区、乐清市、瑞安市和苍南县开发强度等级均较高,其评级顺序由高到低依次为龙湾区、乐清市、瑞安和苍南;开发强度等级中等县区是洞头和平阳,二者评价级别相同。③海域开发强度等级最高的是乐清市和洞头县,瑞安市海域开发强度等级最低。④龙湾区、乐清市、瑞安、平阳和苍南生态环境分项评价价值较高,海岸带区域生态环境已经受到一定程度的损害。研究结论:基于 R—EE—SE 指标体系法是研究海岸带开发强度的一个较好评价方法。

关键词:海岸带;开发强度;指标体系;评价方法

中图分类号:X820.3;P748 文献标志码:A 文章编号:1005-9857(2015)02-0009-07

2010 年 12 月,国务院正式颁布《全国主体功能区规划》,表明主体功能区战略从规划研究进入正式实施阶段。主体功能区是根据资源,环境承载能力、现有开发密度和发展潜力,统筹考虑未来我国人口分布、经济布局、国土利用和城镇化格局,将国土空间划分为优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发 4 类主体功能区。因此对现有开发密度进行评价,是科学客观规划全国主体功能区的关键因素之一。2011 年 12 月,《全国海洋主体功能区规划》通过专家评审,坚持陆海统筹,划定了 4 类不同主导功能的开发区,形成我国海洋空间的战略格局。

现有开发密度、承载能力和发展潜力是研究主体功能区划分的重要基础。现有开发密度其本质意义就是开发强度,是进行主体功能区划分的重要指标之一。开发强度虽然可以用一个相对的无量纲数据来表示,但本质上具有一定的空间属性。开发强度大小是在一个较大空间范围内若干区域之间相互比较的结果^[1]。目前关于

海岸带开发强度研究主要集中在土地资源^[1-3],滩涂资源^[4]、综合指标体系^[5]、多维决策分析^[6]、土地生态安全^[7]、土地利用时空变化分异^[8]等方面。海岸带区域是一个复合生态系统,突出的资源与环境优势,使其成为与人类生存发展最为密切的区域,是经济发展与环境保护的矛盾统一体。随着海岸带人口快速集中和经济总量规模化聚集,海岸带面临着前所未有的巨大压力,如海平面上升、生物多样性受损、富营养化严重等。本研究通过构建基于资源(R)—生态环境(EE)—社会经济(SE)指标体系,采用指标标准化方法进行开发强度级别与等级划分,探讨了海岸带开发强度评价方法,并实例应用于温州海岸带的 5 县 1 区及其管辖海域,为海岸带主体功能区划分技术建立提供科学基础。

1 海岸带研究范围

海岸带是海陆经济协同发展的空间载体。

^{*} 基金项目:国家海洋公益性行业科研专项资助项目(200905005)。

海岸带目前尚无统一的空间概念,主要的几个观点如下。

(1)美国官方把海岸带定义为临海水域和邻近的岸边土地,受到对方的强烈影响并且靠近几个沿海州的海岸线,包括岛屿、潮水区、盐碱地以及海滩^[9]。

(2)认为海岸带包括沿海岸线陆地、潮水出没的滩地、陆地向海面以下延伸的部分^[10]。

(3)凡是在行政区划上拥有海岸线或河口岸线的县市均划入海岸带的地区范围^[11]。

(4)从自然地理标准、经济地理标准、行政区域标准、任意距离标准和人为选择地理单元等 5 个方面总结了海岸带空间范围差异性并进行划分^[12]。

(5)把海岸带区域明确划分为陆域腹地、陆域支撑带、核心带、海域支撑带和战略带五大区域^[13]。

本研究采用行政区域标准,向陆一侧以沿海县、区的行政区界限为标准,向海一侧以各行政区管辖海域外界为边界。采用这种研究范围模式的优点是:有利于研究数据的获取和海陆统筹管理的实施。

2 开发强度评价内涵

海岸带开发强度是海岸带地区开发利用现状的综合反映,其评价研究既是海岸带主体功能区划分技术体系之一,也是海岸带区域可持续发展的基础。在时间上,开发强度是一个动态的变化过程,总的趋势是强度越来越大。在空间上,开发强度是一个有参照区域或者无参照区域的可相互比较的无量纲量。因此界定海岸带开发强度评价的内涵,对于科学提出开发强度评价指标体系和适宜的评价方法十分必要。本研究中海岸带主体功能区划分的开发强度评价是在研究目标区域的范围内,包括海域、陆域和流域,通过分析和研究区域内的资源、生态环境及社会经济发展状况,按照生态系统分区和行政单元划分,依据分类分级的原则,在指标体系的基础上,分层分级并综合评估海岸带开发利用程度。

3 开发强度指标体系

根据海岸带开发强度评价内涵,建立基于R—

EE—SE 的开发强度评价指标体系。该指标体系包括 19 项指标 33 个参数(表 1)。在该体系中,资源现状评价主要从陆地资源和海洋资源两个方面进行评价。制约地区发展的资源类型很多,与区域开发紧密相关的典型陆地资源有土地资源、水资源、矿产资源和旅游资源等,典型的海洋资源有滩涂资源、油气资源、海洋能源、海洋生物及渔业资源、港湾资源、旅游资源和港口资源等。矿产资源的种类繁多,探明储量和开采难度差别很大,加之可以搜集到的各类资源的统计数据并不完整,不利于分析和比较,因此不列入资源评价的范围。油气资源开发具有明显的集聚性特点,温州地区的开发以位于洞头境内的大、小门岛石化基地为主,其他县市零散分布的油气企业在规模上与之差距悬殊,此类资源的县市横向比较意义同样缺乏,因此不把油气资源作为划分依据的一部分。海洋能源如潮汐能等资源的开发难度高,受到的关注程度不够高,具体情况比较模糊,难于量化地展开研究。综上所述,选取统计数据齐全、分布作用广泛的 6 类共有资源作为主体功能区开发强度的依据。

生态环境现状评价主要针对陆域和海域污染现状进行评价,陆域关注流域的地表水污染和区域大气污染,海域关注生物生态、沉积环境和海水环境的变化情况。社会经济发展现状主要从经济发展现状和社会现状两个方面分析,经济发展现状主要讨论产业结构、三次产业以及海洋产业情况,社会发展主要从人口发展、科学教育、人均收入水平和土地利用格局进行分析。

海岸带构成复杂,既包括海域也包括陆域,涉及资源、生态、环境、社会经济等多方面的问题,部分地区受到流域的影响。资源和环境的优势促进了社会经济的发展,资源、生态环境和社会经济的发展都反映海岸带开发强度的情况,三者缺一不可,相互促进。因此,海岸带开发强度评价指标体系本身就是一个复杂体系,而且每个指标之间独立性相对较强,资源存在的独立性,决定产业发展相对独立,进而影响到生态环境受损相对独立。因此,本研究在建立开发强度评价指标体系时主要遵循两个原则:一个是指标要有代表性,能说明问题;二是指标的数据获得性和准确性。

表 1 基于 R-EE-SE 海岸带开发强度评价指标体系

目标层	准则层	权重	因素层	权重	指标层	权重	参数层	权重
开 发 强 度 A	海 岸 带 资 源 B1	0.4	陆域 C1	0.35	土地资源 D1	0.4	人均可利用土地资源 E1	1.0
					水资源 D2	0.3	水资源利用率 E2	1.0
					旅游资源 D3	0.3	旅游总收入 E3	0.5
							旅游收入增速 E4	0.5
			海域 C2	0.65	海洋渔业资源 D4	0.3	海洋渔业总产值 E5	0.5
							海洋渔业增加值 E6	0.5
				0.3	港口航道资源 D5	0.3	港口货物吞吐量 E7	0.6
							货运量 E8	0.4
				0.4	沿海滩涂资源 D6	0.4	规划围垦建设项目规模 E9	0.5
							已围垦滩涂面积 E10	0.5
	生 态 环 境 B2	0.3	陆域 C3	0.4	地表水环境 D7	0.5	河流水质 E11	0.5
					大气环境 D8	0.5	酸雨率 E12	0.5
			海域 C4	0.6	生物生态 D10	0.4	生物多样性指数 E13	0.5
							鱼卵仔鱼密度 E14	0.5
					沉积环境 D11	0.3	沉积物风险指数 E15	1.0
					海水环境 D12	0.3	富营养化指数 E16	0.5
							水质综合污染指数 E17	0.5
	社 会 经 济 B3	0.3	经 济 发 展 C5	0.6	产业结构 D13	0.2	第一产业比重 E18	0.1
							第二产业比重 E19	0.3
							第三产业比重 E20	0.6
					经济发展水平 D14	0.6	人均 GDP E21	0.8
							人均 GDP 增速 E22	0.2
					海洋经济 D15	0.2	海洋经济增加值 E23	1.0
			社 会 发 展 C6	0.4	人口状况 D16	0.2	人口密度 E24	0.4
							非农人口比重 E25	0.6
					人均收入水平 D17	0.4	城镇居民人均可支配收入 E26	0.3
							城镇居民人均可支配收入增速 E27	0.1
							农民人均纯收入 E28	0.45
							农民人均纯收入增速 E29	0.15
					土地利用格局 D18	0.2	建成区面积 E30	0.3
							工业用地面积 E31	0.7
					海域使用现状 D19	0.2	海域使用面积比列 E32	0.4
							海域使用类型数量 E33	0.6

4 评价方法

根据 4 类功能区和开发强度的定义以及含义,海岸带开发强度评价可采用综合评价法判别开发等级的高低。综合评价法是在确定评价指标体系的基础上,运用一定的方法,根据各指标在研究领域内的重要程度确定指标权重,根据所

选择的评价模型,利用综合指数的计算形式,定量地进行综合评价的方法。

4.1 指标标准化

由于指标体系中各指标量纲都不一致,数量间的差异很大,数据需标准化,即将各种不同量纲的指标转化为同量纲的指标,使各指标之间具有可比性。

正指标是指其值越大越好的指标;逆指标是指其值越小越好的指标;固定型指标是指其值越接近某个值越好的指标,区间型指标是指其值以落在某个固定区间为最佳的指标。

指标数值标准化采用效应函数,如果是正指标,则指标值越大,正效应越大,则采取递增分布函数为

$$E'_i=\frac{E_i-E_{imin}}{E_{imax}-E_{imin}}$$

如果是负指标,则指标值越大,负效应越大,则采用递减分布函数为

$$E''_i=\frac{E_{imax}-E_i}{E_{imax}-E_{imin}}$$

式中: E'_i 和 E''_i 表示某区域的 i 指标标准值, E_i 表示某区域的 i 指标值, E_{imax} 表示所有区域 i 指标的最大值, E_{imin} 表示所有区域 i 指标的最小值。

4.2 指标权重的确定

权重是用来表示各指标变量或要素对于上一层次等级要素的相对重要程度的信息,是以某种数量形式对比、衡量被评价事物总体中各个因素相对重要性程度的量值。权重是综合评价中的一个重要的环节,合理地分配权重是量化评价的关键。目前确定指标权重的方法一般可分为主观赋权法和客观赋权法两类。主观赋权一般

有专家评价法和层次分析法;客观赋权法一般有主成分分析法、因子分析法和熵权法等,这些方法都有各自的适用范围和优缺点。

本研究采用专家意见征询法和层次分析法相结合的方法确定指标权重,这种方法可以将纷繁复杂的各指标值有效地数量化和集中化,又可避免出现由于纯专家打分,使权重的过于主观化的问题。具体权重见表 1。

4.3 开发强度评价指数的计算

根据各个区域指标层各个指标值计算出的标准分值,结合指标的权重,可以计算出各个区域的开发强度评价指数的得分。

$$T_j=\sum T_{ij}W_{Ti}$$

式中: T_j 为 j 区域在指标体系中的开发强度评价指数得分; T_{ij} 为 j 区域在指标体系中指标层级 T_i 指标的标准化值; W_{Ti} 为 T_i 指标的权重值。

4.4 评价等级划分

对应主体功能区划 4 类功能分区,开发强度等级分为高、较高、中、低 4 个等级(表 2)。与此同时,为了更好地比较同一等级的不同县区的开发强度,阐明开发强度差异的原因,把开发强度进行 10 个强度级别划分,其与强度等级对应关系见表 2。

表 2 海岸带开发强度评价等级

等级	低			中			较高			高
级别	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T_j	[0,0.1)	[0.1,0.2)	[0.2,0.3)	[0.3,0.4)	[0.4,0.5)	[0.5,0.6)	[0.6,0.7)	[0.7,0.8)	[0.8,0.9)	[0.9,1.0)

5 实例验证

5.1 温州海岸带基本情况

温州市位于浙江省南部,市陆域面积为 11 784 km²,海域面积 11 000 km²,截至 2012 年年底,全市常住人口 915.61 万。温州下辖 3 个市辖区,6 个县,2 个县级市,涉海县区自北向南有乐清市、龙湾区、洞头县、瑞安市、平阳县和苍南县。海岸线长 1 015 km,面积在 500 m² 以上的海岛 436 个,浅海大陆架范围近 7 万 km²,海涂资源 5.93 万 hm²。温州市海洋资源丰富,如港湾与深水岸线众多,集河口型、海岸型和岛屿型为一体;近岸分布洞头、南麂、北麂与乐清湾四大渔

场,素有“浙南渔仓”之誉;沿海滩涂分布十分广阔,理论基准面以上滩涂资源共有 6.36 万 hm²,其中可围涂造地的资源约 4.32 万 hm²,戛飞工程成为温州最大的围涂造地工程。2013 年全市实现地区生产总值 4 000 亿元,增长 7.7%,三产结构进一步调整优化,第三产业占 GDP 比重增加。社会发展水平全面提升,人均收入持续增长,人口素质不断提高,科技综合实力增强,城市化水平显著提高,基础设施条件显著改善。

5.2 数据来源

评价统计数据来源于温州市发改委、海洋与渔业局、环保局以及各涉海区县的相关职能部门

提供的文本资料。主要包括温州市统计年鉴(2006—2011 年)、温州沿海产业带展规划(浙政发 2004 年 55 号)、温州市海洋功能区划(2005 年修编)、温州市滩涂围垦总体规划(2006—2020 年)和温州市海洋环境质量公报(2006—2011 年)等。海域生态数据来源于在温州海域布设的 71 个现场调查站位的实测要素值的计算结果(2010—2011 年)。

5.3 评价结果

温州海岸带 5 县 1 区只出现两个评价等级,龙湾区、乐清市、瑞安市和苍南县开发强度较高,洞头县和平阳县开发强度中等。温州沿海各县市区没有开发强度低的行政区,也没有开发强度高的行政区。按照评价级别来看,出现了 4 个级别,排序由高到低依次为龙湾、乐清、瑞安和苍南、平阳和洞头(表 3)。

表 3 海岸带开发强度综合评价

评价指标		龙湾	乐清	瑞安	洞头	平阳	苍南
海陆资源	陆地资源	0.719	0.493	0.211	0.067	0.212	0.235
	海洋资源	0.443	0.76	0.288	0.391	0.099	0.483
	资源评价指数	0.54	0.67	0.26	0.28	0.14	0.40
	强度级别	5	6	2	2	1	4
生态环境	陆域生态	0.950	0.724	0.807	0.450	0.950	0.896
	海域生态	0.460	0.460	0.460	0.305	0.535	0.305
	生态评价指数	0.66	0.57	0.6	0.36	0.70	0.54
	强度级别	6	5	6	3	7	5
经济社会	经济开发现状	0.540	0.416	0.259	0.334	0.247	0.202
	社会发展现状	0.666	0.488	0.514	0.362	0.164	0.289
	经济社会评价指数	0.60	0.45	0.36	0.35	0.22	0.24
	强度级别	6	4	3	3	2	2
综合开发强度	评价指数	0.60	0.57	0.40	0.33	0.33	0.40
	强度级别	6	5	4	3	3	4
	评价等级	较高	较高	较高	中	中	较高

龙湾区和乐清市的开发强度等级与海域开发强度等级均较高;苍南县开发强度等级较高而海域开发强度中等;瑞安市开发强度等级较高而海域开发强度低;洞头县开发强度等级中等而海域开发强度较高;平阳县开发强度等级中等而海域开发强度中等。

乐清市、龙湾区和苍南县海岸带资源开发强度较高,级别分别为 6 级、5 级和 4 级。瑞安市、洞头县和平阳县资源开发强度中等,级别分别为 2 级、2 级和 1 级。资源开发强度最高的是乐清市,开发强度最低的是平阳县。

生态环境综合评价结果显示平阳生态环境状况最高,评级为 7 级,龙湾和瑞安是 6 级,乐清和苍南都是 5 级,洞头相对较好是 3 级。造成上述原因主要是陆域地下水和酸雨污染较重,反映

了流域污染和大气污染严重;海域生态环境富营养化严重、多样性指数较低,反映了海域受陆源污染影响,生物多样性受到破坏。

龙湾区和乐清市社会经济发展强度较高,评级分别为 6 级和 4 级;瑞安市和洞头县社会经济发展强度中等,评级均为 3 级;平阳县和苍南县社会经济发展强度中等,评级均为 2 级。社会经济发展强度最高的是龙湾区,开发强度最低的是平阳县。

5.4 分析与讨论

本研究采用相对比较方式,研究了温州涉海各县区的开发强度。考虑到东部沿海城市资源禀赋不同,经济发展速度具有差异性,如果采用一个统一的绝对标准,评价的结果一定是不科学的。市级主体功能区划分更关注本市管辖的各

县市区的承载能力、开发强度和开发潜力,是一个市级空间优化的过程,因此相对比较的结果更有利于地方政府调整产业布局和做好海洋环境保护工作。

龙湾区是温州市沿海经济最发达的行政区,陆域开发强度一直较高,瓯飞围垦工程的建设进一步增加其海域开发强度。乐清和瑞安是中国和温州市市场经济发育最早,经济发展最具活力的地区之一,乐清市的城市建设“组团式发展”和瑞安市的经济发展“温州模式”,表明在资源、环境和社会经济开发强度相对较高,但乐清市对海洋大力开发,而瑞安尽管海域面积总量最高,但开发比例较低;洞头县是典型的渔业大县,因此海域开发强度较高;苍南县在“十一五”期间,资源开发强度较大,海域使用强度加大,综合开发强度提升较快;平阳县生态环境较差,资源开发较少,社会经济发展较慢,综合开发强度中等。评价结果的排序很好地反映了涉海各县市区开发强度的实际情况。

海岸带开发强度评价不仅仅讨论陆域开发,而且要考虑海域开发和生态环境。海域开发强度过大,或者生态环境受损严重,都应当视为开发过度。海域使用现状通过海域使用类型数量和海域使用面积来衡量。海域使用类型数量多少反映了海域使用的复杂程度,各行政区所管辖海域根据经济和社会 development 情况,有目的性的开发海域。海域使用面积反映了各沿海行政区海域利用规模,一般情况是,海域使用面积越大,海域利用规模也就越大。在进行海域使用强度评级时,听取专家建议结合实际情况,把平阳和苍南开度强度定为 1 级,属于开发强度中等。受 3 条主要河流影响,近岸海域自乐清湾底到苍南与平阳交界处,生态影响程度较高,由近岸到远岸,受影响程度逐渐减小。尽管平阳县海岸带开发强度中等,但是其近岸海域受影响程度很高,表明平阳县邻近陆上区域的快速发展导致海洋环境恶化会直接影响比邻行政区域的海洋环境状况。苍南县海域生态环境较好,但是其海岸带开发强度评价为较高,其原因推测起来主要是苍南海域北面平阳海岸带开发强度中等,其对海域环境影响较小,龙湾、乐清开发强度较高的区域对海域水环境影响到平阳海域逐渐减小,苍南南部是福

建山区开发强度较低,对海域影响相对较小,由于受这两个方面影响,苍南海域状况较好。由此可以看出,海洋环境保护要求海陆统筹,是一个系统工程,而不能用头痛医头,脚痛医脚的方法,那样只能更加恶化海洋环境。

对近岸海域的沉积环境、海水水质进行分析,结果显示河口近岸沉积环境质量相对好于其他区域,表明河流对近岸沉积环境的冲刷影响区域沉积环境质量分布。调查海域水质污染状况较为乐观,大部分调查海域是无污染和轻度污染区域,表明温州海域水质良好。温州近岸海域大部分区域富营养化指数高,表明河流入海带来丰富的营养盐,但是富营养化在调查海域的分布是有限的,与岸线平行来看,洞头列岛以西、西南、西北部受富营养化影响较为严重,其东部和东南部富营养化程度较低,表明如果控制河流入海富营养化程度,富营养化在调查海域分布就会进一步减小。

6 结论

综合考虑地区资源状况、生态环境和社会状况,根据指标体系法,建立开发强度综合评价指标体系和评价方法,得到的评价结论如下。

(1)总的来看,温州沿海没有开发强度等级高和等级低的区县,开发强度等级较高的区县是龙湾区、乐清市、瑞安和苍南,其评级由高到低依次为龙湾区、乐清市、瑞安和苍南;开发强度等级中等的县区是洞头和平阳,二者处于相同的评价级别。

(2)龙湾区开发强度综合指数最高(0.60),主要贡献来自生态环境分项评价价值 0.66 和社会经济分项评价价值 0.60;乐清市开发强度综合指数次之(0.57),主要贡献来自资源分项评价价值 0.67 和生态环境分项评价价值 0.57;瑞安市和苍南县开发强度综合评价为 0.40,主要贡献值来自生态环境分项评价价值,瑞安为 0.60,苍南为 0.54;虽然平阳县和洞头县开发强度综合评价为 0.33,但是二者主要贡献值差异较大,平阳贡献值主要来自生态环境分项评价为 0.70,洞头的资源分项评价、生态环境分项评价和社会经济分项评价都接近 0.30。

(3)海域开发强度最高的是乐清市和洞头

县,但是随着龙湾区的瓯飞围垦工程的建设,龙湾区海域开发强度将会进一步提升。温州沿海各县区能够根据当地的生态条件开发海域和陆域资源。但是,从综合评价结果来看,龙湾区、乐清市、瑞安、平阳和苍南县区生态环境分项评价

值较高,海岸带区域生态环境已经受到一定程度损害。

参考文献

[1] 周炳中,包浩生,彭补拙.长江三角洲地区土地资源开发强度评价研究[J].地理科学,2000,20(3):218—223.

[2] 曹伟,周生路,姚鑫,等.县域主体功能分区研究:以江苏宜兴市为例[J].长江流域资源与环境,2011,20(5):519—524.

[3] 谭雪晶,姜广辉,付晶,等.主体功能区规划框架下国土开发强度分析:以北京市为例[J].中国土地科学,2011,25(1):70—77.

[4] 史英标,倪勇强,韩曾萃,等.沿海滩涂开发强度与维持平衡的临界阈值探讨[J].海洋学研究,2006,24(增刊):35—48.

[5] 徐丛春.海洋主体功能区划指标体系研究[J].地域研究与开发,2012,31(1):10—13.

[6] 母容,张冉,张路平,等.基于多维决策分析的海湾海岸带主体功能区划技术研究[J].海洋开发与管理,2013,30(1):11—17.

[7] 刘钺,康慕谊,吕乐婷.海南岛海岸带土地生态安全评价[J].中国土地科学,2013(8):75—80.

[8] 马金卫,周迪,王静璞,等.烟台市海岸地区土地利用变化时空分异研究[J].地理空间信息,2011,9(4):125—135.

[9] CONGRESS U S. Coastal zone management act of 1972[J]. Public Law, 1972:92—583.

[10] 徐质斌,牛增福.海洋经济学教程[M].北京:经济科学出版社,2003:173—174.

[11] 赵怡本.三都澳海岸带区域经济发展研究[M].杭州:浙江大学出版社,2009:10.

[12] 栾维新.海陆一体化建设研究[M].北京:海洋出版社,2004:4.

[13] 朱坚真,刘汉斌.中国海岸带划分范围及其空间发展战略[J].经济研究参考,2012(45):48—54.