

# 浙江省县级海洋综合减灾能力评估研究

郭敬<sup>1</sup>, 车助镁<sup>1</sup>, 金锴<sup>2</sup>, 李婷<sup>1</sup>, 丁骏<sup>1</sup>

(1.浙江省海洋监测预报中心 杭州 310007; 2.浙江省测绘科学技术研究院 杭州 310023)

**摘要:** 文章通过层次分析法, 构建了适用于浙江省的县级海洋减灾能力综合评估指标体系, 对比分析浙江省 28 个沿海县(市、区)各项减灾能力现状与不足。结果表明: 浙江省总体海洋综合减灾能力较强, 所有沿海县(市、区)海洋综合减灾能力均达到中等级以上, 超过一半的沿海县(市、区)达到强等级, 平阳县海洋综合减灾能力最强, 海宁市最弱。文章基于浙江省各沿海县(市、区)在减灾能力上存在的一些普遍问题, 为海洋减灾能力建设提升提供了对策建议。

**关键词:** 层次分析法; 减灾能力; 指标体系; 综合评估

中图分类号: P77

文献标志码: A

文章编号: 1005-9857(2022)11-0090-07

## Evaluation of County-level Marine Comprehensive Disaster Reduction Capacity in Zhejiang Province

GUO Jing<sup>1</sup>, CHE Zhumei<sup>1</sup>, JIN Kai<sup>2</sup>, LI Ting<sup>1</sup>, DING Jun<sup>1</sup>

(1. Marine Monitoring and Forecasting Center of Zhejiang, Hangzhou 310007, China; 2. Zhejiang Academy of Surveying and Mapping, Hangzhou 310023, China)

**Abstract:** Through the analytic hierarchy process, this paper constructed a comprehensive evaluation index system for marine disaster reduction capacity at county level, which was applicable to Zhejiang Province, and compared and analyzed the status quo and shortcomings of various disaster reduction capacities of 28 coastal counties (cities and districts) in Zhejiang Province. The results showed that the overall marine comprehensive disaster reduction capacity of Zhejiang Province was relatively high. All coastal counties (cities and districts) had reached above the middle level, and more than half of the coastal counties (cities and districts) had reached the strong level. Pingyang County had the strongest marine comprehensive disaster reduction capacity, while Haining City had the weakest. Based on some common problems existing in the disaster reduction capacity of coastal counties (cities and districts) in Zhejiang Province, the paper provided countermeasures and suggestions for improving the marine disaster reduction capacity.

**Keywords:** Analytic Hierarchy Process, Disaster reduction capacity, Index system, Comprehensive assessment

收稿日期: 2022-03-01; 修订日期: 2022-09-26

基金项目: 浙江省区域海洋减灾能力综合评估项目。

作者简介: 郭敬, 工程师, 硕士, 研究方向为海洋预报和防灾减灾

通信作者: 丁骏, 高级工程师, 硕士, 研究方向为海洋预报

## 0 引言

区域海洋减灾能力是指行政区域内各种防灾减灾工程措施和非工程措施的防御能力,是贯穿海洋灾害的灾前防御、灾中监测预警和应急响应、灾后恢复重建等各环节,是调动各方资源团结减灾力量的一种合力,是评价一个区域有效应对海洋灾害能力的重要指标。浙江是全国海洋灾害影响最严重的省份之一,但海洋减灾综合管理水平仍存在诸多不足,通过开展县级海洋减灾能力综合评估,量化和完善区域海洋减灾能力评价指标,可以从地方海洋减灾实际需要和应用出发,评估区域海洋减灾能力现状,并对海洋减灾能力的短期和长期建设提供参考依据。

胡俊锋<sup>[1-2]</sup>等提出了评价区域综合减灾能力的模型和方法,梳理了区域综合减灾能力评价流程,为评价区域综合减灾能力提供了实证研究和示范应用;栗健等<sup>[3]</sup>、谭骏等<sup>[4]</sup>、周圆等<sup>[5]</sup>利用层次分析法构建了区域海洋减灾能力评估三级指标体系,并在相关市、县开展了评估试点应用;贾后磊等<sup>[6]</sup>构建沿海大型石化项目海洋减灾能力评价指标层次结构模型;李莉等<sup>[7]</sup>以山东省沿海城市为例,开展了风暴潮灾害防灾减灾能力评价;陈淳等<sup>[8]</sup>以平潭岛为研究对象,构建了海岛地区抗台风减灾综合能力评价指标体系。

本研究综合前人研究成果,以浙江省 28 个沿海县(市、区)为研究对象,运用层次分析法优化建立适用于浙江省的海洋减灾能力评估体系,从工程防御能力、监测预警能力、灾害应急响应能力、宣传教育能力及备灾能力 5 个方面,对比分析各项减灾能力的现状与不足,旨在为海洋减灾能力评估体系及方法改进、地方海洋灾害主管部门区域海洋防灾减灾能力提升提供参考。

## 1 资料收集

本研究收集了嘉兴市平湖、海盐、海宁,舟山市嵊泗、岱山、普陀、定海,宁波市镇海、北仑、象山、鄞州、余姚、宁海、慈溪、奉化、新湾区,台州市玉环、温岭、三门、椒江、临海、路桥,温州市平阳、瑞安、洞头、苍南、乐清、龙湾等浙江沿海 28 个县(市、区)的数据资料。资料内容包括当地社会经济数据、综合规划、堤防、水利设施、渔业设施、滨海旅游区、避灾点等,资料

收集的对象涉及发改、民政、水利、气象、海洋与渔业、港航、海事、交通、旅游、统计、卫生、团委、地震、国土、消防、教育及海洋观测预报机构等多个部门。

## 2 评估方法

层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)是处理综合评估问题的有效模型,其原理是将决策者的经验判断加以量化,从而为决策者提供定量形式的决策依据。AHP 方法可以将大量复杂的问题用明了的层次模型表达出来,用主观判断结合数学方法来定量描述,从而成为问题定性解决的客观根据。AHP 方法以其定性与定量相结合处理各种决策因素及系统灵活的优点,在社会经济各个领域内得到了广泛的应用。本研究利用 AHP 方法,对三级指标体系权重进行了量化。

### 2.1 层次结构模型

AHP 方法的第一步,是需要把复杂问题分解为若干要素,并将这些要素按属性分成若干组,形成递阶层次,同一层次的要素作为一级指标层对下一层次的某些要素具有支配作用,同时它又受上一层要素的支配。在同一层次中的不同要素,关系相对独立,而对于每个要素下的子要素,在概念上则具有包含和被包含的关系。层次结构模型由目标层、准则层及方案层构成。其中目标层、准则层构成 AHP 的考评体系层。它包括了目标层所涉及的范围、包含的因素以及各因素之间的相互关联隶属关系,而方案层为 AHP 方法评估的方案。

基于本研究构建的三级指标体系,建立县级海洋减灾能力的层次结构模型。县级海洋减灾能力为目标层,5 个一级指标为准则层 A,17 个二级指标为子准则层 B,33 个三级指标为子准则层 C。

### 2.2 判断矩阵

用 5 个一级指标建立判断矩阵,即将各个指标相对于目标层(综合海洋减灾能力)的相对重要程度,按照 1~9 标度法进行标度和赋值,形成 1 个 5×5 的判断矩阵。对于二级指标,用同样的方法和原则,建立 5 个判断矩阵,各个矩阵的维度分别为各个一级指标下一级的二级指标数目。如一级指标工程防御能力下一级的二级指标分别为:设施防御能力、典型承灾体防御能力、自然防护能力。

以此类推,针对各个二级指标,比较其下的三级指标之间的相对重要程度,建立17个判断矩阵。

### 2.3 一致性检验

与其他确定指标权重系数的方法相比,AHP方法的最大优点是提供了一致性检验,以保证专家思想逻辑的一致性。所谓判断思维的一致性是指专家在判断重要性时,当出现3个以上的指标互相比较时,各判断之间协调一致,不会出现内部互相矛盾的结果。

## 3 海洋灾害减灾能力评价指标体系

评估方法采用基于AHP方法的区域海洋减灾能力综合评估指标体系,通过判断矩阵构造、一致性检验后,构建县级海洋减灾能力评估指标体系(5个一级指标为准则层,17个二级指标为子准则层,33个三级指标为子准则层)(表1)。减灾能力评价指标体系分为工程防御能力、监测预警能力、灾害应急响应能力、宣传教育能力及备灾能力5个方面。

由于原始的指标数据存在不同量纲和不同数量级的问题,需要进行数据的处理工作。指标类别分为5类:定性、半定量、定量、无数据、缺数据。

(1)定性指标:只要是“有、无”“是、否”均归为此类。标准化计算方法为“ $=IF(E^* = H^*, 1, 0.4)$ ”。

(2)半定量指标:“百分比”“比例”或者有明确级别的均归为此类。标准化计算方法为“ $=IF(E^* \leq F^*, 0.4, IF(E^* \leq G^*, 0.8, 1))$ ”,或者“ $=IF(E6 = “ * 级别 1”, 1, IF(E6 = “ * 级别 2”, 0.8, 0.4))$ ”。

(3)定量指标:对数值的归为此类,包含整数型和浮点型数据。标准化计算方法为“ $=IF(E^* \leq F^*, 0.4, IF(E^* \leq G^*, 0.8, 1))$ ”。

(4)无数据:目前无数据按指标值为0处理。

(5)缺数据:目前缺数据按指标值为0处理。

对于各个指标的评分依据,采用区间法,将评分等级划定为差、中、优3个等级,再对各项指标赋以重要性排序值来确定分值。利用指标标准化,可以把实际的数据转换成可以比较的评分数值。

表1 县级指标标准化指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标计算说明	单位	指标值	差	中	优	指标标准化
工程防御能力	设施防御能力	海堤达标率	已建标准海堤长度/已建海堤长度		1.000 0	0	0.30	0.70	1
	典型承灾体防御能力	养殖区防御能力	受标准海堤保护面积 $\times 0.6$ +网箱产量 $\times 0.4$	t	0.0	0	0.30	0.60	0.4
		渔港防御能力	二级以上渔港占比(二级渔港+一级渔港+中心渔港 $\div$ 渔港总数)		0.000 0	0	0.50	0.80	0.4
		港渔船防御能力	100 马力 $\times$ 以上渔船占比(100 马力以上渔船数量 $\div$ 渔船总数)		0.000 0	0	0.50	0.80	0.4
		海水浴场,滨海公园防御能力	编制了应急预案的浴场和公园占比		0.100 0	0	0.60	0.80	1
自然防护能力	具有自然防护能力岸线长度比率(如,红树林,柃柳林,盐沼,珊瑚礁)	具有自然防护能力岸线长度占总岸线比例(如,红树林、柃柳林、盐沼、珊瑚礁总长度求和 $\div$ 总岸线长度)		0.000 0	0	0.60	0.80	0.4	
监测预警能力	监测观测能力	海洋观测站点密度	单位长度海岸线海洋部门水位、波浪和水温观测点数量	个/km	0.000 0	0	1.5	3.5	0.4
		其他部门观测数据分享能力	是否与水利和气象部门数据共享	布尔型	1	0		1	1
	预警报能力	预警报产品接收能力	接收的海洋灾害预警报产品种类数量	种	2	0	2	3	1
	信息发布能力	信息发布渠道	预警信息发布渠道数量	个	3	0		1	1

续表

一级指标	二级指标	三级指标	指标计算说明	单位	指标值	差	中	优	指标标准化
灾害应急响应能力	行动能力	专项及相关应急预案涉及灾种情况	专项预案灾种数×2+其他预案涉及灾种数	种	6	0	2	3	1
		应急预案内容完整性	是否涵盖人员基本生活保障、基础设施抢修、通信和能源保障等相关内容	布尔型	0	0		1	0.4
		应急演练开展情况	每年开展应急演练次数	次	1	0	1	2	0.8
	通信能力	通信网络可靠性	是否建立天—空—地—体的应急通信网络	布尔型	1	0		1	1
		应急处置信息发布机制	是否建立应急处置信息发布机制	布尔型	1	0		1	1
	技术支撑能力	灾情信息员覆盖率	信息员覆盖的最基层行政级别		0.4	0.40	0.80	1.00	0.4
风险评估和隐患排查开展情况		开展了风险评估和隐患排查的海洋灾种数	种	0	0	1	2	0.4	
宣传教育能力	灾后评估能力	灾害损失评估	是否制定灾害损失评估工作机制(有计1分,无计0分)	布尔型	1	0		1	1
	市场机制作用	财政支持投入	近3年财政补贴保险投入直接获取(有计1分,无计0分)	布尔型	1	0		1	1
		渔船互助保险参保比例	渔船互助保险参保比例(渔船互助保险投保船只数量÷渔船总数)		0.000 0	0	0.000 000 01	0.05	0.4
		养殖保险推广情况	是否已推广海水养殖保险(有计1分,无计0分)	布尔型	1	0		1	1
	宣传建设	警戒潮位标示设置情况	设置了警戒潮位标示的岸段个数	个	0	0	10	20	0.4
		海洋灾害警示牌设置情况	设置了灾害警示牌标示的岸段个数	个	0	0	10	20	0.4
		海洋减灾综合示范区建设情况	海洋减灾综合示范区建设情况(是计1分,否计0分)	布尔型	0	0		1	0.4
	宣教组织	宣传教育活动次数及覆盖率	近3年组织规模超过50人的活动次数	次	0	0	2	3	0.4
专业培训人次		近3年参加专业培训的人次	次	0	0	150	250	0.4	
备灾能力	避灾能力	避风港和避风锚地可容纳船只占比	避风港可容纳船只数量+避风锚地可容纳船只数量)÷辖区内船只总数		0.828 7	0	0.5	1	0.8
		避难所承灾能力	是否开展海洋灾害安全评估	布尔型	0	0		1	0.4
	物资储备能力	政府救灾物资储备量	人均县级储备库物资总值	万元	27.555 5	0	500	1 000	0.4
		社会物资协调机制	是否与供应商等有应急物资代储、租赁和征用协议	布尔型	1	0		1	1
	社会支撑能力	社会经济基础	人均可支配收入	元	48 008	0	45 000	90 000	0.8
		交通网络密度	单位面积铁路和公路通车里程	km/km <sup>2</sup>	1.151 9	0	1	2	0.8
	统筹管理能力	海洋防灾减灾资金投入	近3年年均海洋防灾减灾资金投入	万元	0	0	10	50	0.4

注:\* 1 马力=735.499W。

## 4 沿海各县(市、区)海洋减灾能力对比分析

### 4.1 工程防御能力

浙江省沿海县(市、区)中定海区、普陀区、岱山县、嵊泗县、北仑区、奉化区、象山县、椒江区、温岭市、临海市、苍南县、平阳县工程防御能力为强等级,其余各县(市、区)全部为中等级。

平阳县工程防御能力评估值最高,体现在县内海堤达标率、养殖区防御能力、自然防护能力和海水浴场、滨海公园防御能力等各项指标均较高,港渔船防御能力也相对较高。龙湾区评估值最低,主要是区内海堤达标率、养殖区防御能力和港渔船防御能力为0,自然防护能力也较低。

工程防御能力中最普遍的问题是沿海各县(市、区)自然防护能力偏弱(图1)。

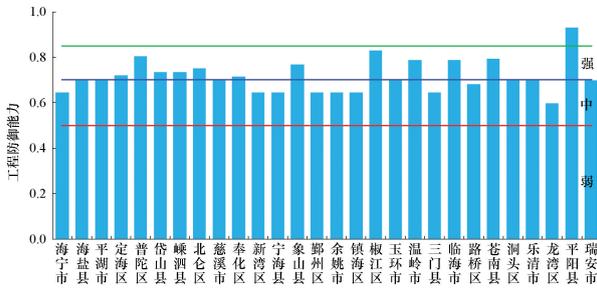


图1 各县(市、区)工程防御能力评估结果

### 4.2 监测预警能力

平湖市、椒江区、龙湾区海洋监测预警能力为强等级,海宁市为弱等级,其余县(市、区)全部为中等级。

平湖市监测预警能力评估值最高,体现在预警报产品接收能力较强,预警报产品接收有3种;信息发布渠道及覆盖率较高,信息发布渠道有6种;海洋观测站点密度指标值较高。海宁市评估值最低,主要是没有海洋观测点、预警报产品接收能力差,信息发布渠道少。

监测预警能力中最普遍的问题是与其他部门观测数据的分享能力基本都缺失(图2)。

### 4.3 灾害应急响应能力

海宁市、普陀区的灾害应急响应能力为中等级,其余县(市、区)全部为强等级。

北仑区和宁海县灾害应急响应能力评估值最高,体现在专项及相关预案涉及的灾种较多,应急

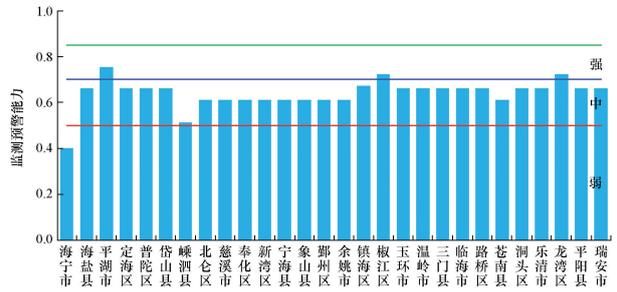


图2 各县(市、区)监测预警能力评估结果

演练开展情况较好,通信网络可靠性较高,建立有应急处置信息发布机制和社会物资协调机制,政府救灾物资储备量较充足。普陀区评估值最低,主要是专项及相关预案涉及的灾种较少,应急预案不完整,通信网络不可靠,不具有社会物资协调机制。

灾害应急响应能力中最普遍的问题是专项预案的编制和应急演练的次数不足(图3)。

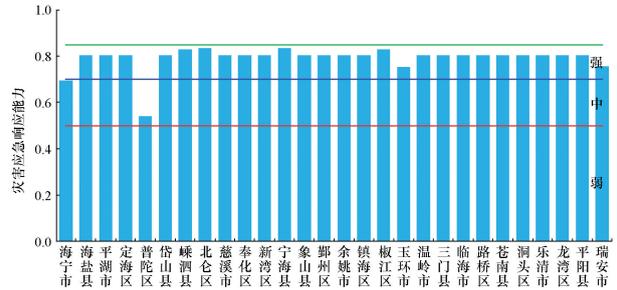


图3 各县(市、区)灾害应急响应能力评估结果

### 4.4 备灾能力

海宁市、海盐县、定海区、岱山县、奉化区、新湾区、宁海县、象山县、余姚市、路桥区、龙湾区、瑞安市海洋备灾能力为中等级,其余县(市、区)全部为强等级。

椒江区和温岭市备灾能力评估值最高,体现在建立了灾害损失评估工作机制,社会经济基础较好,交通网络密度也较高,渔船互助保险参保比例和可避灾渔船占比均较高。新湾区评估值最低,主要是区内未建立灾害损失评估工作机制,避难场所承灾能力较低,社会经济基础和交通网络密度较低,渔船互助保险参保比例和可避灾渔船占比为0。

备灾能力中最普遍的问题是灾情信息员的覆盖率和避难场所的海洋灾害承灾能力不足(图4)。

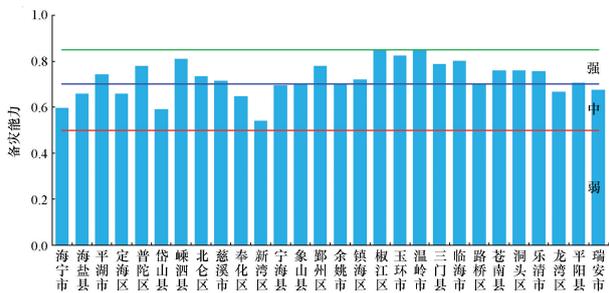


图 4 各县(市、区)备灾能力评估结果

### 4.5 宣传教育能力

海盐县、定海区、普陀区、岱山县、嵊泗县、象山县、洞头区、乐清市宣传教育能力为强等级,北仑区、奉化区、三门县、路桥区、苍南县、龙湾区、平阳县为中等等级,其余县(市、区)全部为弱等级。

普陀区和洞头区宣传教育能力评估值最高,体现在警戒潮位标示设置情况较好,统计年宣教活动次数和专业培训人次均较多。海宁市、慈溪市、宁海县、鄞州区、余姚市、椒江区、玉环市、温岭市、临海市、瑞安市评估值最低,主要是未设置警戒潮位标示牌和海洋灾害警示牌,统计年未安排宣教活动和专业培训。

宣传教育能力中最普遍的问题是警戒潮位标示牌和海洋灾害警示牌的缺失,海洋减灾综合示范区建设情况偏弱(图 5)。

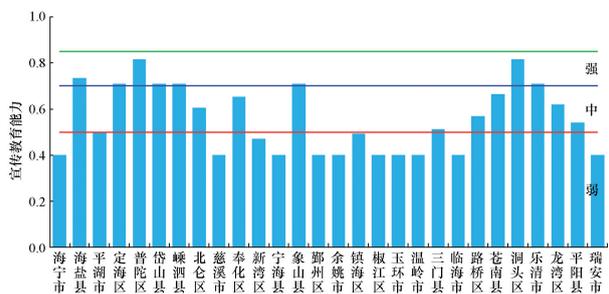


图 5 各县(市、区)宣传教育能力评估结果

## 5 海洋灾害综合减灾能力评估与分析

图 6 为浙江省各县(市、区)综合减灾能力评估结果。其中 15 个县(嘉兴市海盐县、平湖市,舟山市定海区、普陀区、岱山县、嵊泗县,宁波市北仑区、象山县,台州市椒江区、温岭市、临海市,温州市苍南县、洞头区、乐清市、平阳县)海洋综合减灾能力为强等级,其他 13 个县(市、区)评估结果均为中等等级。

其中,平阳县海洋综合减灾能力评估值最高,海宁市海洋综合减灾能力评估值最低。

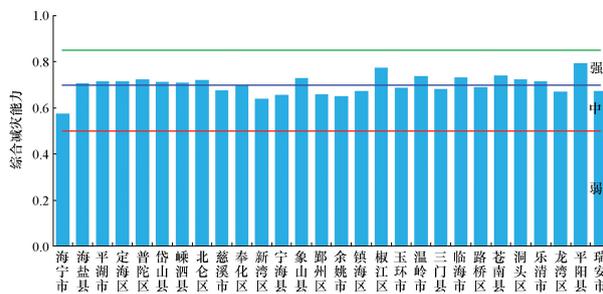
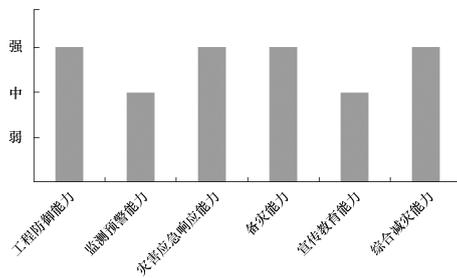


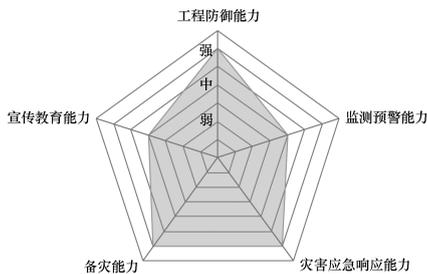
图 6 各县(市、区)综合减灾能力评估结果

### 5.1 平阳县海洋综合减灾能力分析

平阳县海洋综合减灾能力评估等级为强,监测预警能力和宣传教育能力评估等级为中,其余工程防御能力、灾害应急响应能力和备灾能力评估等级均为强(图 7)。监测预警能力弱点在于观测数据的分享和海洋预报能力不足;宣传教育能力弱点在于沿岸未设置海洋灾害警示牌标示。



(a)平阳县减灾能力柱状图



(b)平阳县减灾能力五维图

图 7 平阳县减灾能力评估结果

对策建议:针对工程防御能力,建议增强渔船防御能力。针对监测预警能力,建议提高与其他部门观测数据的分享能力和海洋预报能力;针对灾害应急响应能力,建议增加救灾物资储备;针对备灾能力,建议增加灾情信息员,提高避难所海洋灾害承灾能力。针对宣传教育能力,建议沿岸设置警戒

潮位标示和海洋灾害警示牌。

## 5.2 海宁市海洋综合减灾能力分析

海宁市海洋综合减灾能力评估等级为中,监测预警能力和宣传教育能力评估等级为弱,其余工程防御能力、灾害应急响应能力和备灾能力评估等级为中(图8)。工程防御能力弱点在于海水浴场和滨海公园都未编制海洋灾害应急预案;监测预警能力弱点在于沿海未布设海洋观测站点,不具备和其他部门观测数据分享能力和海洋预报能力,没有预警报产品接收能力和信息发布渠道;灾害应急响应能力弱点在于未编制专项及相关应急预案,统计年未开展应急演练;备灾能力弱点在于没有财政支持,渔船互助保险参保和养殖保险推广未开展,避难所没有开展海洋灾害安全评估;宣传教育能力弱点在于海洋灾害警示牌设置、宣传教育活动、人员培训等均未开展过。

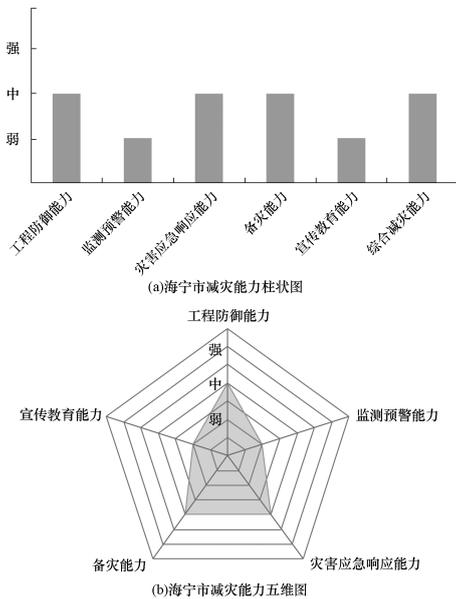


图8 海宁市海洋减灾能力评估等级结果

对策建议:针对工程防御能力,建议增强自然岸线防护能力;针对监测预警能力,建议搭建风暴潮、海啸和海浪等海洋灾害预警报产品接收平台,基于手机、短信、电视等技术,建立海洋灾害信息发布渠道,提高与其他部门观测数据分享能力和海洋预报能力;针对灾害响应能力,建议编制海洋灾害相关的专项应急预案,并定期开展应急演练;针对备灾能力,建议提供一定的财政支持,提高避难所海洋灾害承灾能力;针对宣传教育能力,建议沿岸

设置警戒潮位标示和海洋灾害警示牌,定期开展宣教活动并安排人员进行培训。

## 6 结论

本研究运用 AHP 方法,构建了适用于浙江省的县级海洋减灾能力综合评估指标体系,对比分析沿海 28 个县(市、区)各项减灾能力现状与不足,主要结论如下。

(1)浙江省总体海洋综合减灾能力较强,15 个县(市、区)海洋综合减灾能力为强等级,13 个县(市、区)为中等等级。其中,平阳县海洋综合减灾能力最强,海宁市最弱。

(2)通过工程防御能力、监测预警能力、灾害应急响应能力、宣传教育能力和备灾能力 5 个方面分析,浙江省各沿海县(市、区)存在一些普遍问题,主要集中在:自然防护能力偏弱;观测数据的分享能力基本都缺失;专项预案的编制和应急演练的次数不足;灾情信息员的覆盖率和避难场所的海洋灾害承灾能力不足;沿海警戒潮位标示牌和海洋灾害警示牌的缺失,海洋减灾综合示范区建设情况偏弱,今后各级海洋灾害主管部门应着重从这些方面予以加强。

## 参考文献

- [1] 胡俊锋,杨佩国,张宝军,等. 区域综合减灾能力评价方法研究初探[C]//第一届海洋防灾减灾学术交流会议论文集,北京:海洋出版社,2014.
- [2] 胡俊锋. 区域综合减灾能力评价理论与实践[M]. 北京:科学出版社,2014.
- [3] 栗健,蔡大浩,方伟华,等. 区域海洋减灾能力评估指标体系构建与权重量化[J]. 海洋科学,2016,40(9):11.
- [4] 谭骏,戴悦. 关于区域海洋减灾能力综合评估的一些考虑[C]//第一届海洋防灾减灾学术交流会议论文集,北京:海洋出版社,2014.
- [5] 周圆,袁晓彬,罗珮珍,等. 基于层次分析法的惠州市海洋减灾能力评估研究[J]. 海洋信息,2021,36(1):6.
- [6] 贾后磊,张翠萍,英晓明,等. 基于层次分析法的沿海大型石化项目海洋减灾能力评价[J]. 海洋开发与管理,2017,34(6):71-76.
- [7] 李莉,沈琼. 风暴潮灾害防灾减灾能力评价:以山东省沿海城市为例[J]. 中国渔业经济,2011,29(6):98-106.
- [8] 陈淳,何岩雨,周昌懋,等. 海岛地区抗台减灾综合能力定量评估研究:以平潭岛为例[J]. 安徽农业科学,2018,46(31):7.