

全球海洋潜水旅游目的地分布特征及其自然影响因素研究

焦会莹^{1,2}, 姜文达^{1,2*}, 马仁锋^{1,2}

(1. 宁波大学 地理科学与旅游文化学院, 浙江 宁波 315211;

2. 宁波大学 宁波陆海空间利用与治理协同创新研究中心, 浙江 宁波 315211)

摘要: 以全球海洋潜水旅游目的地为研究对象, 借助地理信息系统(GIS), 运用基尼系数、层次分析法(AHP)等方法, 研究全球海洋潜水旅游目的地的分布特征及其自然影响因素。结果显示: (1) 全球海洋潜水旅游目的地的分布数量由低纬向高纬递减; 洲际分布呈现高度集中, 主要聚集区是东亚与东南亚、地中海-红海以及加勒比海沿岸, 太平洋、印度洋与大西洋为散点分布。 (2) 影响海洋潜水旅游目的地的自然因素主要为海洋地形、海水温度、陆地气温、洋流、潮汐、海水能见度、珊瑚礁等, 相关因素影响程度与广度因海域呈现地域综合导控, 使得海洋潜水旅游目的地主要聚集在热带海域等地。

关键词: 全球海洋潜水旅游目的地; 空间分布; 影响因素; 层次分析

中图分类号: K918

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2021) 02-0087-09

20 世纪 60~70 年代, 海洋潜水旅游就已兴盛于欧美等发达国家和地区。随后, 马来西亚、印度尼西亚、泰国等东南亚国家凭借良好的海洋生态系统成为全球发展最快的海洋潜水旅游目的地, 为旅游经济发展注入了新动力。特别是旅游经济发达, 且海洋资源禀赋优良的沿海及岛屿地区, 有着独特的地貌单元, 基于地质、生物、气候、文化等景观构成了独具风貌的海洋潜水旅游目的地^[1]。据测算, 预计到 2022 年全球体验潜水业务收入将达到 634.57 亿美元^[2]。而海洋潜水旅游目的地在发展潜水旅游经济的同时也对海洋生态环境质量提出了更高的要求。因此, 作为海洋产业的重要组成部分, 海洋潜水旅游目的地将在提升海洋价值、实现海洋生态可持续发展中发挥重要作用。

国外学者的相关研究主要侧重于经济价值、社区效应、旅游者行为与感知等方面^[3-5], 强调生态影响与可持续发展的相关问题^[6]。其研究观点可归纳为: (1) 利用人造礁缓解潜水旅游经济需求与环境保护之间的利益冲突; (2) 协调区域资源以提高旅游经济与社会效益; (3) 将旅游体验感知转向为可

持续的生态保护理念与行为等。

国内研究主要聚焦潜水旅游目的地的发展现状以及可持续发展等, 特别是从休闲潜水到潜水旅游认知, 在环境因素上探索旅游产品的发展策略, 构建安全的管理体系^[7-9]。但已有的关于海洋潜水旅游目的地空间分布与影响因素研究更多是寄于涉海旅游地(海岛、滨海地区)的空间结构研究范畴。例如 Weaver^[10]以加勒比群岛国家为例, 探讨了旅游业优势和从属岛之间存在的核心与外围的关系; 申涛等^[11]对海南岛旅游吸引物的空间结构及演化进行了探讨, 研究了如何让空间结构来适应经济发展中国际旅游岛的建设。

综上所述, 国内外研究海洋潜水旅游目的地的内容趋于多样, 一些研究停留在中小尺度的空间分析, 鲜见有对海洋潜水旅游目的地全球空间分布的影响因素分析。鉴于此, 本文运用地理信息系统(GIS)与数理统计方法, 研究全球海洋潜水旅游目的地的空间分布特征, 剖析其自然环境动因, 以期为全球海洋潜水旅游目的地的适应性评价、规划选址、海洋潜水资源的可持续利用提供参考。

收稿日期: 2020-08-04.

宁波大学学报(理工版)网址: <http://journal.g.nbu.edu.cn/>

基金项目: 国家自然科学基金(41771174)。

第一作者: 焦会莹(1995-), 女, 内蒙古赤峰人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 区域研究与滨海城镇发展. E-mail: 469375554@qq.com

*通信作者: 姜文达(1963-), 男, 上海人, 高级工程师, 主要研究方向: 资源环境与可持续发展. E-mail: jiangwenda@nbu.edu.cn

1 研究方法与数据来源

1.1 研究方法

1.1.1 空间基尼系数分析

空间基尼系数在地理学中常用来指示空间要素的分布及衡量空间要素的集聚程度^[12]。通过对比空间基尼系数可发现全球不同区域间的海洋潜水旅游目的地的空间分布差异,从而探究其地域分布的内在规律。空间基尼系数的计算公式为:

$$G_{\text{Gini}} = \frac{-\sum_{i=1}^n P_i \ln P_i}{\ln N}, C = 1 - G_{\text{Gini}}, \quad (1)$$

式中: G_{Gini} 表示空间基尼系数; C 为海洋潜水旅游目的地分布的均匀度; P_i 表示第 i 个区域内海洋潜水旅游目的地的个数占全球海洋潜水旅游目的地的数量的比重; N 表示全球大洲数量(除南极洲)。 G_{Gini} 取值在 0~1 之间, 值越大, 表明不均匀性越大, 集中程度越高。

1.1.2 空间格网分析

格网分析法是基于空间坐标系统来描述、分析地理现象的方法^[13], 即将地图数据按照规定的网格划分, 如 $M \times N$, 以落入每个网格内的地图目标建立索引。本研究采用国家地理信息专业知识服务系统的全球国家地图, 划分出 $50 \text{ km} \times 50 \text{ km}$ 的初始网格(为避免格网内部要素的空间差异较大), 共分出 201 159 个网格单元, 在全部网格中提取本研究范围的网格, 共 68 924 个。在此基础上提取每个网格中有海洋潜水旅游目的地的点, 用于分析其空间分异状态与特征。

1.1.3 影响因素指标体系的筛选与分析

基于相关研究^[14-15], 根据海洋潜水旅游目的地的特征, 建立海洋潜水旅游目的地的空间分布自然影响因素指标体系。运用德尔菲法, 通过专家问卷调查方法获得赋分结果, 对因子进行筛选; 然后采用层次分析法(AHP)对筛选后的评价因子判断权重, 并结合信息熵对指标权重进行修正; 最终根据获得的重要因子, 结合空间叠加分析法对影响因素进行探讨。

1.2 数据来源

全球海洋潜水旅游目的地的数据来源于深潜(<http://www.deepdive.org.cn/>)、Hello Dive (<https://www.hellodive.com/>)、PADI (<https://www.padi.com.cn/>)、Dive and Cruise (<https://www.dive-and-cruise.cn/>)、Fun Diving (<http://www.fundiving.com/>)等国内外潜水旅游平台以及国际休闲潜水组织协会官方发布信息。经筛选、去除重复, 共得到海洋潜水旅游目的地的 108 个。这 108 个海洋潜水旅游目的地海洋资源丰富、类型多样、观赏与游憩体验价值较高, 覆盖了全球著名的潜水胜地。通过 OpenStreetMap 对 108 个海洋潜水旅游目的地的经纬度进行确认。全球国家、大洲矢量数据来源于国家地理信息专业知识服务系统的 1:250 000 比例尺的标准图幅(<http://kmap.ckceest.cn/>); 全球海陆高程数据来源于全球海陆数据库(CEBCO, <https://www.gebco.net/>), 分辨率为 1', 约 1.8 km; 全球海水温度、洋流、潮汐、海洋生物数据均来源于美国国家海洋和大气管理局(NOAA, <https://www.noaa.gov/>); 全球陆地气温数据来源于世界气候数据网站(<https://www.worldclim.org/>), 分辨率为 30", 约 1 km。

全球海洋潜水旅游目的地的空间分布特征

2 全球海洋潜水旅游目的地的空间分布特征

2.1 总体分布特征

图 1 为全球海洋潜水旅游目的地的空间分布, 根据图 1 可知, 北半球共有 91 个海洋潜水旅游目的地, 占全球总数的 84%, 南半球仅占 16%。按照低纬度($0^\circ \sim 30^\circ$)、中纬度($30^\circ \sim 60^\circ$)和高纬度($60^\circ \sim 90^\circ$)分别统计, 海洋潜水旅游目的地处于低纬度地区 92 个, 中纬度地区 13 个, 高纬度地区 3 个。由此可知, 全球海洋潜水旅游目的地的总体分布不均衡, 主要集中在低纬度地区, 且北半球居多。

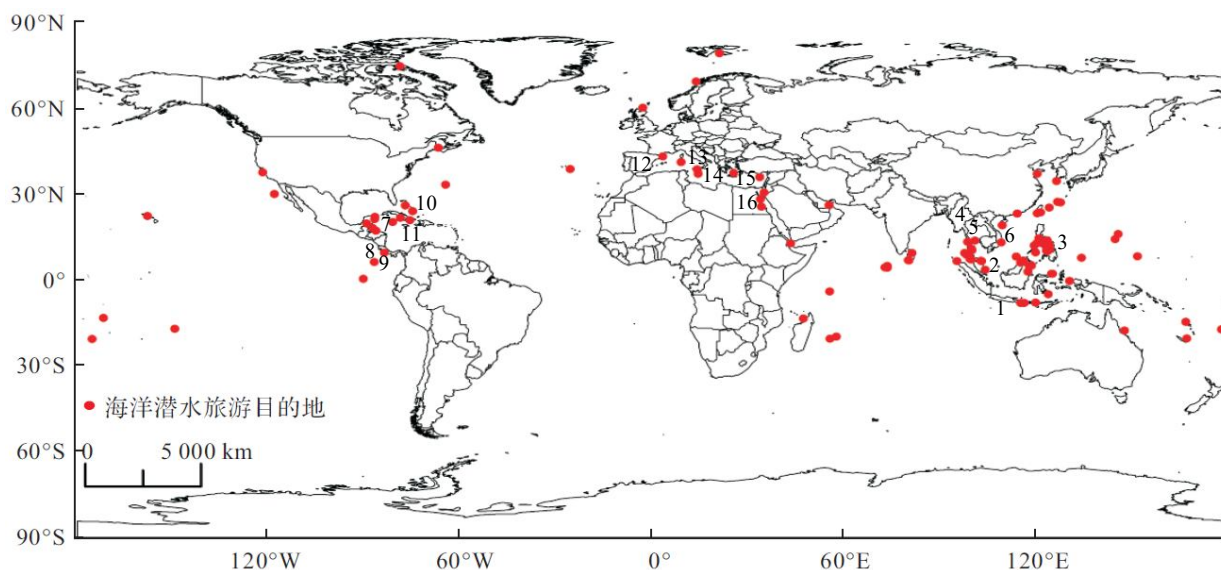
2.2 洲际和区域分布特征

2.2.1 洲际分布特征

洲际尺度依据全球分区及海洋潜水旅游目的地的分布, 排除南极洲, 将全球划分为 6 大区域: 亚洲、欧洲、北美洲、南美洲、非洲和大洋洲。用式(1)测算海洋潜水旅游目的地在全球 6 大区域的分布。经计算得到 $G_{\text{Gini}} = 0.7$, $C = 0.3$, 表明海洋潜水旅游目的地在全球分布的集中度较高, 但呈显著的不均匀分布。

进一步判断海洋潜水旅游目的地在各洲的分布状态及其占比, 结果见表 1。

从表 1 可知, 6 大洲各自拥有的海洋潜水旅游



1 为印度尼西亚; 2 为马来西亚; 3 为菲律宾; 4 为缅甸; 5 为泰国; 6 为越南; 7 为伯利兹; 8 为洪都拉斯; 9 为哥斯达黎加; 10 为巴哈马; 11 为古巴; 12 为西班牙; 13 为意大利; 14 为希腊; 15 为塞浦路斯; 16 为埃及。

图1 全球海洋潜水旅游目的地分布

目的地均呈现高集中且不均匀分布的特点。相对均匀度较高的分别为非洲(0.17)、亚洲(0.14)、大洋洲(0.10), 其余均匀度由高至低依次为北美洲(0.08)、欧洲(0.05)、南美洲(0.02)。根据各大洲海洋潜水旅游目的地的数量占比得出, 亚洲占全球海洋潜水旅游目的地总数的 57.41%, 超过半数, 远高于其他各洲。北美洲与欧洲次之, 分别占总数的 16.67%和 13.89%, 基本等同或接近各大洲海洋潜水旅游目的地的均匀分布比例(16.67%)。其余各洲海洋潜水旅游目的地的数量占比相对较低, 均在 10%以内。可见, 全球海洋潜水旅游目的地的洲际分布差异显著。

表1 全球海洋潜水旅游目的地各洲分布与占比

区域	基尼系数	均匀度	占全球总数比例/%
亚洲	0.86	0.14	57.41
北美洲	0.92	0.08	16.67
欧洲	0.95	0.05	13.89
非洲	0.83	0.17	4.63
大洋洲	0.89	0.10	6.48
南美洲	1.98	0.02	0.93

2.2.2 区域分布特征

通过空间网格索引分析发现, 全球海洋潜水旅游目的地的区域分布呈现组团-带状-分散特征, 主要表现为东亚与东南亚集聚团、地中海-红海沿

岸集聚带和加勒比海沿岸集聚团 3 个集聚区, 以及分散于太平洋、印度洋与大西洋间的区域(包含 43 个国家和地区)。

东亚与东南亚集聚团包括马来西亚半岛与安达曼海以东、苏拉威西海西北部、琉球群岛与南海北部。主要国家有菲律宾、印度尼西亚、泰国、马尔代夫、中国、韩国、日本等。特别是东南亚国家, 地跨赤道、珊瑚聚集, 特殊的地质构造形成独特的自然景观, 更富有浓厚的宗教文化及建筑^[16]。同时凭借地理优势以及产业链已成为世界海洋潜水旅游发展最快的地区之一。

地中海-红海沿岸集聚带包括地中海岛屿、爱琴海西部沿岸、亚平宁半岛南部、伊比利亚半岛东部、红海大部与亚丁湾西部。主要国家有意大利、希腊、西班牙、塞浦路斯、埃及、吉布提。欧洲地中海国家依托地中海式气候发展休闲度假式潜水旅游胜地^[17]。红海沿岸包括南西奈半岛, 沙姆沙伊赫周边及赫尔格达以南的大片区域, 其潮汐、风向和水流变化幅度小, 造就了原始的水下生态系统。

加勒比海沿岸集聚团集聚于加勒比海西岸、佛罗里达海峡以南与加勒比海以北地区、巴哈马群岛、加拉帕哥斯群岛。主要有墨西哥、巴哈马、伯利兹、古巴、洪都拉斯等国。由于地处热带, 受墨西哥湾暖流及秘鲁寒流等洋流的影响, 长年平均

气温在 25℃ 上下^[18]。此外,海上交通繁忙,形成了加拉加斯(委内瑞拉)等著名港口以及邮轮旅游地,亦为潜水旅游注入了契机。

除了上述聚集区外,太平洋、印度洋和大西洋间亦有著名的海洋潜水旅游胜地,主要有马达加斯加、塞舌尔、马尔代夫、澳大利亚、斐济、帕劳、夏威夷(美)等国家和地区。太平洋的海洋潜水旅游目的地主要在美拉尼西亚、密克罗尼西亚、波利尼西亚、夏威夷群岛。印度洋的海洋潜水旅游目的地主要分布在马尔代夫群岛、马达加斯加岛等。大西洋海域的海洋潜水旅游目的地除加勒比海区集聚点外,还包括北部的冰岛等。

综上所述,全球海洋潜水旅游目的地的形成与地理环境、历史发展、社会经济密切相关。优质的海洋潜水旅游目的地必须有良好的自然本底,再经不断开发与利用以及与文化相结合,才能提升其资源价值,最终演化为可供旅游者观赏、娱乐、消遣的旅游胜地。

3 影响海洋潜水旅游目的地分布的自然因素

3.1 自然影响因素的选取

3.1.1 指标体系的构建与遴选

海洋潜水旅游目的地是海洋环境与陆域环境共同作用的产物。因此,从海洋地理环境与陆域地理环境 2 个维度对其分布的自然成因进行分析。其中海洋环境因素主要包括海洋地形、沉积物、海水温度、珊瑚礁与鱼类等因子,以表征海洋地形与底质、海洋水文与气象以及海洋生物资源等基本条件对海洋潜水旅游目的地的影响。陆域环境因素以地形、气温、地表径流等为因子,表征其陆地作用。由此建立海洋潜水旅游目的地自然影响因素的指标体系(表 2)。

为进行指标筛选,利用德尔菲法邀请有关专家对指标体系中各项因子的影响程度进行打分,并提出修改意见。主要通过专家征询,以问卷调查形式聚合专家意见,获得各因子得分结果。打分标准为 5 分制:极高影响力(5 分)、高影响力(4 分)、较高影响力(3 分)、一般影响力(2 分)、可能影响力(1 分)、没有影响力(0 分)。研究在 2020 年 7 月 7 日到 8 月 15 日期间分 2 次向 14 位中国专家发放了调查问卷,最终得到有效问卷 10 份,回收率为

71.4%。有效问卷的填写专家包括:地理学专家 4 位、海洋旅游学专家 2 位、海洋学与气象学专家 2 位、潜水行业人员与国际潜水协会人员 2 位。在回收的 10 份调查表中专家权威系数 $C_r > 0.7$,表明专家权威程度较好,且调查评价结果有效性较高。通过调查问卷获得专家对各项指标的评分,对每项指标的专家选定等级分值求和,得到各项指标的专家赋分,见表 2。

表 2 海洋潜水旅游目的地的自然影响因素
指标体系及专家赋分

准则层	指标层	子指标	赋分
B ₁	海洋地形 与底质(C ₁)	海洋地形(Q ₁)	42
		矿产资源(Q ₂)	14
		沉积物(Q ₃)	28
	海洋水文 与气象(C ₂)	温度(Q ₄)	41
		波浪(Q ₅)	39
		洋流(Q ₆)	36
		潮汐(Q ₇)	40
		盐度(Q ₈)	22
		能见度(Q ₉)	41
		水色(Q ₁₀)	26
	海洋生物 资源(C ₃)	鱼类生物数量与种类(Q ₁₁)	40
		珊瑚礁数量与种类(Q ₁₂)	42
		海洋植物数量与种类(Q ₁₃)	37
		海洋大型动物数量与种类(Q ₁₄)	33
B ₂	陆域地形地貌(C ₄)	陆地地形地貌(Q ₁₅)	21
		陆地气候	平均气温(Q ₁₆)
	与水文(C ₅)	平均降水量(Q ₁₇)	25
		地表径流(Q ₁₈)	22
		空气质量(Q ₁₉)	26
		台风等自然灾害频率(Q ₂₀)	41
	陆地自然与 生物资源(C ₆)	沙滩景观资源(Q ₂₁)	27
		海岛及沿岸动植物资源(Q ₂₂)	23

注: B₁ 为海洋地理环境因素; B₂ 为陆域地理环境因素。

根据赋分,计算每项子指标的平均值、满分率、变异系数以及基于等概率原则的期望值。平均值、满分率越高表示影响力越高;变异系数小,表示协调程度高,计算结果见表 3。依据指标满分率低、均值低、专家协调性低以及可操作性差原则综合排序,剔除部分指标。剔除的指标有 Q₂、Q₈、Q₁₀、Q₁₅、Q₁₈,初步筛选出 17 个影响全球海洋潜水旅游

目的地的自然影响因子.

表 3 海洋潜水旅游目的地分布的自然影响因子指标筛选结果

子指标	平均值	满分率	变异系数	期望值	剔除序位
Q_1	4.67	0.67	11	4.67	19
Q_2	1.56	0.00	57	1.56	1
Q_3	3.11	0.00	19	3.11	10
Q_4	4.56	0.56	12	4.56	18
Q_5	4.33	0.33	12	4.33	17
Q_6	4.00	0.44	13	4.00	14
Q_7	4.44	0.56	16	4.44	16
Q_8	2.44	0.00	51	2.44	4
Q_9	4.56	0.56	12	4.56	18
Q_{10}	2.89	0.22	47	2.89	5
Q_{11}	4.44	0.67	20	4.44	15
Q_{12}	4.67	0.67	11	4.67	19
Q_{13}	4.11	0.56	28	4.11	7
Q_{14}	3.67	0.22	33	3.67	11
Q_{15}	2.33	0.11	64	2.33	2
Q_{16}	3.78	0.11	18	3.78	13
Q_{17}	2.78	0.00	35	2.78	6
Q_{18}	2.44	0.11	55	2.44	3
Q_{19}	2.89	0.00	27	2.89	8
Q_{20}	4.56	0.67	16	4.56	16
Q_{21}	3.00	0.11	37	3.00	12
Q_{22}	2.67	0.00	32	2.67	9

3.1.2 影响因素指标的集成测算与综合评判

由于筛选到的指标影响力存在差异, 因此需要根据重要性测算各指标的权重. 采用 AHP 法, 并邀请上述专家对评价因子的重要性进行打分, 构造准则层、指标层和子指标层构成的判断矩阵. 运用 MATLAB 2020a 软件计算各指标的权重, 并进行一致性检验. 结果显示: 判断矩阵 $C_R<0.1$, 说明计算得到的指标权重较为可靠. 为避免主观性, 结合信息熵对指标权重进行修正, 得到修正后影响因素的指标权重(表 4). 指标权重越大, 表示其对海洋潜水旅游目的地分布的影响越大, 即为关键因素. 从表 4 可知, 海洋环境的指标权重为 0.865, 对海洋潜水旅游目的地分布的影响具有较强的制约性, 远高于陆域环境的指标权重(0.135). 在指标层中权重相对较高的为: 海洋水文与气候(0.568)、海洋生物资源(0.206)以及陆地气候与水文(0.119);

子指标层中权重相对较高的为: 海水温度(0.215)、潮汐(0.085)、洋流(0.060)、海水能见度(0.181)、海洋地形(0.076)、陆地平均温度(0.050)、海洋珊瑚礁数量与种类(0.113), 表明这些因素是决定海洋潜水旅游目的地分布的重要因素, 而其他因素影响相对较弱. 其中子指标层中海水温度是最关键因素, 其对海水能见度、珊瑚礁丰度等会产生重要影响.

表 4 基于 AHP 法与信息熵修正的全球海洋潜水旅游目的地分布的自然影响因素指标权重

准则层	权重	指标层	权重	子指标层	权重
B ₁	0.865	C ₁	0.091	Q_1	0.076
				Q_3	0.015
				Q_4	0.215
				Q_5	0.027
				Q_6	0.060
				Q_7	0.085
		C ₂	0.568	Q_9	0.181
				Q_{11}	0.045
				Q_{12}	0.113
				Q_{13}	0.033
				Q_{14}	0.015
				Q_{16}	0.050
B ₂	0.135	C ₅	0.119	Q_{17}	0.007
				Q_{19}	0.013
				Q_{20}	0.049
				Q_{21}	0.012
				Q_{22}	0.004
		C ₆	0.016		

3.2 自然影响因素分析

综合评判海洋潜水旅游目的地的自然影响因素, 考虑数据的可获取性、关联性, 利用空间叠加分析, 重点探讨海洋地形、海水温度、潮汐、洋流、海水能见度、陆地平均温度、海洋珊瑚礁这 7 个关键因素对海洋潜水旅游目的地分布的影响机制.

3.2.1 海洋地形

海洋地形为海洋潜水旅游目的地的形成与发展提供了空间, 也制约其空间格局. 采用全球海陆高程数据与海洋潜水旅游目的地位置叠加, 结果如图 2 所示. 将海陆高程(h)分为 6 个等级: $0\text{ m}\leq h<7\,833\text{ m}$ (1 级), $-200\text{ m}\leq h<0\text{ m}$ (2 级), $-2\,500\text{ m}\leq h<-200\text{ m}$ (3 级), $-4\,000\text{ m}\leq h<-2\,500\text{ m}$ (4 级),

$-6\,500\text{ m} \leq h < -4\,000\text{ m}$ (5 级), $-103\,760\text{ m} \leq h < -6\,500\text{ m}$ (6 级). 从图 2 可知, 高程为 2 级的海洋潜水旅游目的地有 101 个, 高程为 3 级的海洋潜水旅游目的地有 7 个, 其他海洋高程区均无分布. 由此可知, 海洋潜水旅游目的地的主要位置在高程为 2 级的海洋大陆架区域.

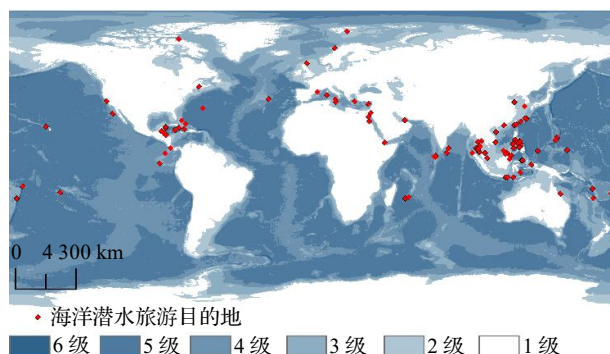


图 2 全球海洋地形与海洋潜水旅游目的地的分布

大陆架是大陆向海洋自然延伸的平缓的浅海区, 全球范围平均坡度为 0.1° ^[19]. 这一区域的沉积物基本由陆地江河携带而至的泥沙构成, 是海洋动植物生长发育的良好场所, 该区域使潜水地具备适宜的地形与丰富的海洋资源. 高程为 3 级的大陆坡, 有机质较丰富, 受板块运动影响, 该区域通常有复杂奇特的海底峡谷景观. 其他区域由于远离陆地, 缺少丰富的营养物质, 且海水深度大、地形复杂, 不利于潜水活动的开展. 但是在大洋之中的岛屿, 如大洋岛(包含火山岛与珊瑚岛), 由于地质构造的原因亦可形成丰富的珊瑚礁等景观.

3.2.2 海水温度与陆地气温

一般海洋表层为水深不超过 200 m 的海域, 而休闲潜水深度一般不超过 40 m, 即便是水肺潜水也基本在 50~60 m^[20]. 因此, 海水表层温度是影响海洋潜水旅游目的地的最直接因素. 根据海洋潜水旅游目的地的空间数据, 叠加海洋表层水温(T_b), 可将 T_b 划分为 5 个等级(图 3), 分别为: $23.72^{\circ}\text{C} \leq T_b < 32.10^{\circ}\text{C}$ (1 级), $17.18^{\circ}\text{C} \leq T_b < 23.72^{\circ}\text{C}$ (2 级), $9.63^{\circ}\text{C} \leq T_b < 17.18^{\circ}\text{C}$ (3 级), $2.45^{\circ}\text{C} \leq T_b < 9.63^{\circ}\text{C}$ (4 级), $-1.80^{\circ}\text{C} \leq T_b < 2.45^{\circ}\text{C}$ (5 级). 从图 3 可知, 1 级海域分布有 82 个海洋潜水旅游目的地, 2 级海域分布有 13 个海洋潜水旅游目的地, 其余分布在水温低于 17.18°C 海域. 由此可知, 海水表层温度为 $23\sim 32^{\circ}\text{C}$ 的低纬度热带海域是海洋潜水旅游目的地的

主要分布区. 温带海域温度相对低且变化较大, 因此海洋潜水旅游目的地分布较少. 受冷空气影响, 寒、极地海域水温过低, 海洋潜水旅游目的地稀少, 这些区域一般以冬潜与极限潜水为主.

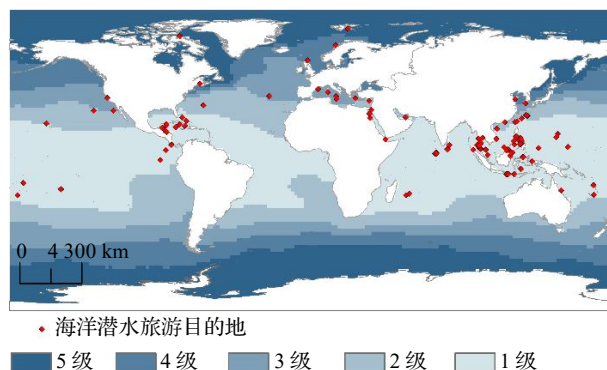
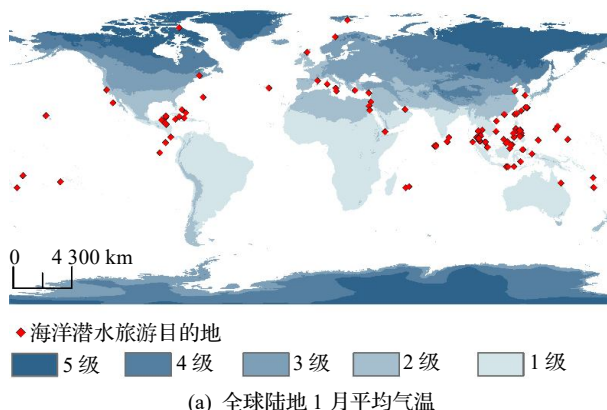
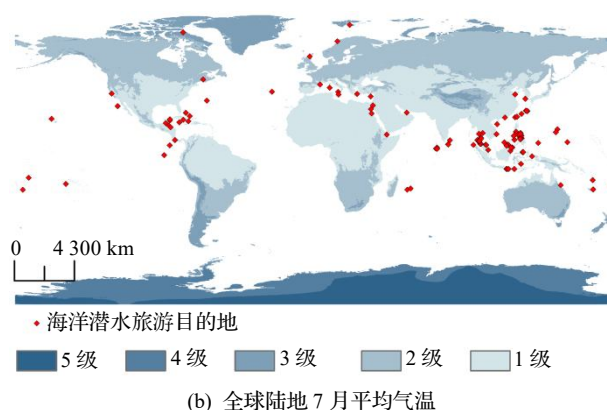


图 3 全球海水温度与海洋潜水旅游目的地的分布

图 4 为全球陆地 1 月和 7 月的平均气温与海洋潜水旅游目的地的分布情况. 将全球陆地 1 月平均气温(T_1)和 7 月平均气温(T_7)分别分为 5 个等级: $16.78^{\circ}\text{C} \leq T_1 < 34.01^{\circ}\text{C}$ (1 级), $1.11^{\circ}\text{C} \leq T_1 < 16.78^{\circ}\text{C}$ (2 级), $-13.61^{\circ}\text{C} \leq T_1 < 1.11^{\circ}\text{C}$ (3 级), $-25.52^{\circ}\text{C} \leq T_1 < -13.61^{\circ}\text{C}$ (4 级), $-45.89^{\circ}\text{C} \leq T_1 < -25.52^{\circ}\text{C}$ (5 级);



(a) 全球陆地 1 月平均气温



(b) 全球陆地 7 月平均气温

图 4 全球陆地平均气温与海洋潜水旅游目的地的分布

$20.49^{\circ}\text{C} \leq T_7 < 39.55^{\circ}\text{C}$ (1级), $7.36^{\circ}\text{C} \leq T_7 < 20.49^{\circ}\text{C}$ (2级), $-17.63^{\circ}\text{C} \leq T_7 < 7.36^{\circ}\text{C}$ (3级), $-45.59^{\circ}\text{C} \leq T_7 < -17.63^{\circ}\text{C}$ (4级), $-68.46^{\circ}\text{C} \leq T_7 < -45.59^{\circ}\text{C}$ (5级).

从图4可知, 海洋潜水旅游目的地的陆地气温普遍较高. 80%的海洋潜水旅游目的地1月气温在 $16\sim 34^{\circ}\text{C}$; 70%海洋潜水旅游目的地7月气温在 $20\sim 39^{\circ}\text{C}$. 由此可知, 绝大多数海洋潜水旅游目的地的气温 $\geq 16^{\circ}\text{C}$, 这些地区终年高温多雨^[21]. 1月平均气温 $1\sim 16^{\circ}\text{C}$, 如地中海地区受西风带的控制, 冬季温和多雨, 最冷月气温在 $4\sim 10^{\circ}\text{C}$. 欧洲西海岸区冬暖夏凉, 气温年较差远小于同纬度的内陆与东岸地区. 这些区域的海洋潜水旅游目的地虽不像热带地区终年适宜潜水旅游, 但其气温特点仍为海洋潜水旅游项目提供了良好条件.

3.2.3 洋流与潮汐

洋流、潮汐是关系旅游者潜水体验与安全性的的重要因素. 本文主要从大尺度表层洋流路径体系和全球沿岸基本潮汐类型对比进行分析. 暖流流经区域较同纬度其他区域温度高(图5).

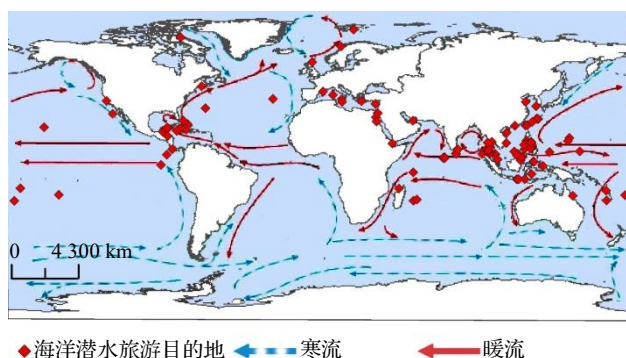


图5 全球主要洋流与海洋潜水旅游目的地的分布

从图5可知, 受洋流影响, 洋流流经区域的海洋潜水旅游目的地分布较多, 较为明显的如赤道暖流、印度洋暖流、东澳大利亚以及印度洋暖流附近. 此外, 在寒暖流交汇处通常易于海洋生物的繁殖, 亦可成为海洋潜水旅游目的地, 这一现象在大陆架附近最为明显. 全球沿海岸分布有3种基本潮汐类型: 半日潮、混合潮以及全日潮^[22]. 从潜水旅游者安全考虑, 平潮期最佳^[23]. 全日潮是平潮期最长的潮汐类型, 全球仅有墨西哥湾以及亚洲东南部少数区域为全日潮, 大多数区域以半日潮和混合潮为主, 一些海洋潜水旅游目的地基本以混合潮为主(表5).

表5 全球部分海洋潜水旅游目的地沿岸潮汐类型

海洋潜水旅游目的地	潮汐类型
印度尼西亚图蓝本	混合潮
菲律宾薄荷岛	混合潮
泰国涛岛	全日潮、混合潮
日本冲绳	混合潮
中国三亚	混合潮
厄瓜多尔加拉帕戈斯	混合潮
墨西哥尤塔坦	全日潮
洪都拉斯罗丹岛	混合潮
希腊圣托里尼	半日潮
意大利西西里岛	半日潮
埃及红海默罕默德国家公园	半日潮
马达加斯加纳特岛	混合潮
澳大利亚大堡礁	混合潮、半日潮
帕劳贝里琉岛	全日潮
斐济玛玛努卡群岛	半日潮
迪拜波斯湾	混合潮

3.2.4 珊瑚礁

珊瑚礁是海洋一种重要的生物资源, 具有较高的观赏性, 是潜水旅游者潜水的主要目的之一. 全球珊瑚礁总面积超过 $200 \times 10^4 \text{ m}^2$ ^[24]. 采用全球珊瑚密度与海洋潜水旅游目的地位置进行叠加, 结果如图6所示.

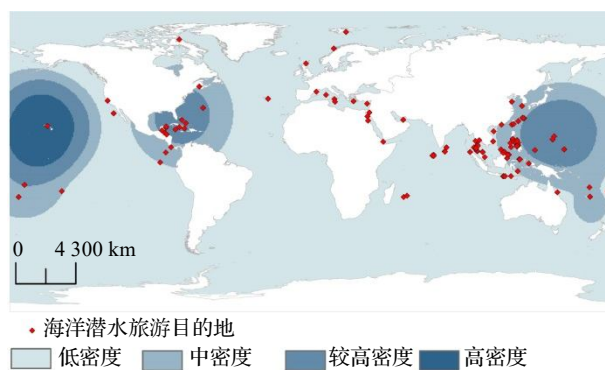


图6 全球珊瑚礁密度分布与海洋潜水旅游目的地关系

从图6可知, 海洋潜水旅游目的地分布和全球珊瑚密集区关联. 受珊瑚礁分布影响, 东南亚、太平洋、澳大利亚东部等分布有相对多的海洋潜水旅游目的地. 而受强冷海流以及径流影响, 美国西海岸和非洲西海岸、南美洲东海岸和孟加拉国的珊瑚礁生长较少^[25], 因此限制了这些地区海洋潜水旅游目的地的形成. 南美洲与南极洲之间由于气温

过低,很难开展海洋潜水活动。基于气候变化,近年来海水温度持续升高,太平洋、大西洋等地区的珊瑚严重白化,使海洋潜水旅游目的地的发展受到了一定程度的限制。珊瑚礁的聚集为海洋潜水旅游目的地提供了丰富的资源,对于海洋资源依附强,且交通通达性较差的海洋潜水旅游目的地则对珊瑚礁变化的影响更为敏感。

4 结论与讨论

4.1 结论

以全球海洋潜水旅游目的地为研究对象,借助 ArcGIS 10.5 软件,综合运用空间叠加及 AHP 等方法,分析全球海洋潜水目的地的空间格局及自然成因,得到如下结果:

(1)海洋潜水目的地的空间分布呈现数量由低纬到高纬依次递减的特点,洲际高度集中于东亚与东南亚、地中海-红海以及加勒比海沿岸地区,太平洋、印度洋与大西洋海洋旅游目的地的分布相对分散。

(2)基于自然因素分析,影响海洋潜水旅游目的地的关键因素包括海洋地形、海水温度、陆地气温、海洋洋流、潮汐、海水能见度以及海洋珊瑚礁。在关键因素的影响与制约下,海洋潜水旅游目的地的自然特征表现为:1)分布于大陆架为主的地形区;2)海洋表层温度为 23~32℃ 的热带海域;3)陆地气温 $\geq 16^\circ\text{C}$,终年高温多雨的热带地区,或是冬季温和的适宜区;4)暖流流经以及寒暖流交汇处潮汐平稳、高能见度海域;5)珊瑚礁密集的印度洋-太平洋等热带、亚热带海域。除上述区域外,少数高纬、极地海洋潜水旅游目的地则凭借较低的气温与水温优势开展冬潜和极限潜水。

4.2 展望

作为新兴的蓝色产业,海洋潜水旅游在海洋旅游业中不断崭露头角,释放出巨大的发展潜力,海洋潜水旅游目的地的空间格局是自然环境与多种社会经济因素综合作用的结果,是地理学与旅游学中较新的课题。未来应关注:

(1)海洋潜水旅游目的地是自然环境持续变迁以及社会经济利用与开发作用下的产物与结果。因此,应站在时间演化角度动态审视其形成与发展要素。对当前海洋潜水旅游目的地的空间分布

与自然地理环境特征的认知,可为海洋潜水旅游目的地的可持续保护与开发利用提供一定参考。

(2)应加强资源分配与开发保护的深度探究,对海洋潜水旅游目的地资源进行科学开发与合理利用,以提升其自身的资源价值,这是实现整体区域保护与发展的关键。

(3)应在全球视域下系统地探索区域空间差异特征,借鉴先进的海洋潜水旅游目的地创新发展模式与机制,为我国海洋潜水旅游目的地的开发与发展提供新思路。

参考文献:

- [1] 蔡礼彬,罗威.基于扎根理论与文本分析的海洋旅游目的地意象研究——以夏威夷为例[J].世界地理研究,2019,28(4):201-210.
- [2] 中国潜水打捞行业协会.当前潜水装备和活动市场相关资料选编[EB/OL]. [2020-06-10]. <http://www.cdsca.org.cn/search/search.php?lang=cn>.
- [3] Huvaneers C, Meekan M G, Apps K, et al. The economic value of shark-diving tourism in Australia[J]. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 2017, 27(3):665-680.
- [4] Gier L, Christie P, Amolo R. Community perceptions of scuba dive tourism development in Bien Unido, Bohol Island, Philippines[J]. Journal of Coastal Conservation, 2017, 21(1):153-166.
- [5] Uyarra M C, Watkinson A R, Côté I M. Managing dive tourism for the sustainable use of coral reefs: Validating diver perceptions of attractive site features[J]. Environmental Management, 2009, 43(1):1-16.
- [6] Hasler H, Ott J A. Diving down the reefs? Intensive diving tourism threatens the reefs of the northern Red Sea[J]. Marine Pollution Bulletin, 2008, 56(10):1788-1794.
- [7] Jin Y Y. Sport motivation and leisure satisfaction of scuba diving Manias[J]. Korean Society of Sport Psychology, 2004, 15(4):51-64.
- [8] 赵振飞.海岛潜水生态旅游评价模型及其应用研究[D]. 三亚:海南热带海洋学院,2019.
- [9] 黄蔚艳.海洋旅游者危机认知实证研究——以舟山市旅游者为例[J].经济地理,2010,30(5):865-870.
- [10] Weaver D B. Peripheries of the periphery: Tourism in Tobago and Barbuda[J]. Annals of Tourism Research, 1998, 25(2):292-313.
- [11] 申涛,田良.海南岛旅游吸引物空间结构及其演化——基于 41 家高等级旅游景区(点)的分析[J].热带地理,2010,30(1):96-100.

- [12] 孙才志, 朱云路. 基于 Dagum 基尼系数的中国区域海洋创新空间非均衡格局及成因探讨[J]. 经济地理, 2020, 40(1):103-113.
- [13] 崔卫华, 王之禹, 徐博. 世界工业遗产的空间分布特征与影响因素[J]. 经济地理, 2017, 37(6):198-205.
- [14] Dimopoulos D, Queiros D, van Zyl C. Sinking deeper: The most significant risks impacting the dive tourism industry in the East African Marine Ecoregion[J]. Ocean & Coastal Management, 2019, 181:104897.
- [15] Marconi M, Giglio V J, Pereira F G H, et al. Does quality of scuba diving experience vary according to the context and management regime of marine protected areas?[J]. Ocean & Coastal Management, 2020, 194:105246.
- [16] 黄民生. 东南亚旅游资源区域特色和背景分析[J]. 世界地理研究, 1999, 8(2):100-104.
- [17] Falco G D, Amato L. Tourism: Mediterranean, Italy, Campania: From the big systems to the local tourist systems[J]. International Journal of Services Technology and Management, 2005, 6(2):135-141.
- [18] 陈钢华. 海岛型目的地的旅游渗透度——海南案例及其国际比较[J]. 旅游学刊, 2012, 27(11):72-80.
- [19] 伍光和, 王乃昂, 胡双熙. 自然地理学[M]. 4版. 北京: 高等教育出版社, 2008:304-305.
- [20] Kang C W, Seo D W, Kwon T S. Structural relationships among enjoyment, tour value and tourism behavioral of scuba diving experience[J]. Korean Journal of Sports Science, 2018, 27(2):231-245.
- [21] Flores-dela H A, Godínez-Domínguez E, González-Sansón G. Rapid assessment of coastal underwater spots for their use as recreational scuba diving sites[J]. Ocean & Coastal Management, 2018, 152:1-13.
- [22] 朱士兵, 李志强, 张会领, 等. 基于地貌动力学的雷州半岛海滩状态分类研究[J]. 地理研究, 2020, 39(6): 1269-1282.
- [23] 杭行. 潜水宝典[M]. 北京: 海洋出版社, 2018:44-45.
- [24] NOAA. Coral in the western Atlantic and Pacific oceans [EB/OL]. [2020-06-10]. <http://www.reefrelieffounders.com/science>.
- [25] 夏东兴, 边淑华, 丰爱平. 海岸带地貌学[M]. 北京: 海洋出版社, 2014:106-112.

Distribution characteristics and natural influencing factors of global marine diving tourist destinations

JIAO Huiying^{1,2}, JIANG Wenda^{1,2*}, MA Renfeng^{1,2}

(1.School of Geographic Science and Tourism Culture, Ningbo University, Ningbo 315211, China; 2.Ningbo Land and Marine Spatial Utilization and Governance Collaborative Innovation Center, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: Taking the global ocean diving tourist destinations as the research object, with the help of GIS tools, Gini's coefficient, AHP and other methods, the spatial distribution of global ocean diving tourist destinations and their natural influencing factors are analyzed. The results show that: (1) The number of global marine diving tourist destinations decreases from low latitudes to high latitudes, and the continental distribution is highly concentrated. The main gathering areas are the East and Southeast Asia, Mediterranean-Red sea and the coast of the Caribbean sea, and the scattered spots between the Pacific ocean, the Indian ocean and the Atlantic ocean. (2) The natural factors that affect the destinations of marine diving tourism include marine topography, sea water temperature, land temperature, ocean currents, tides, visibility and coral reefs. The degree and extent of the influence of relevant factors are related to the regional comprehensive guidance and control varying with the marine areas, which make the marine diving tourist destinations more concentrated in the tropical sea areas than other places.

Key words: global marine diving tourism destination; spatial distribution; influencing factors; AHP

(责任编辑 史小丽)