

DOI: 10.19663/j.issn2095-9869.20220507002

http://www.yykxjz.cn/

张忠, 陈新军, 余为. 基于优势分析法的中东大西洋渔获量国别和地区差异分析. 渔业科学进展, 2023, 44(6): 18–29
ZHANG Z, CHEN X J, YU W. Country and region based differences in fishing in the Eastern Central Atlantic Ocean using dominance analysis. Progress in Fishery Sciences, 2023, 44(6): 18–29

基于优势分析法的中东大西洋渔获量 国别和地区差异分析*

张忠 陈新军^① 余为

(上海海洋大学海洋科学学院 国家远洋渔业工程技术研究中心
大洋渔业资源可持续开发教育部重点实验室 农业农村部大洋渔业开发重点实验室 上海 201306)

摘要 中东大西洋是世界重要的渔业捕捞区域,分析其渔获组成以及不同捕捞国家和地区的渔获量情况,有利于该海域渔业资源的可持续开发和利用。根据 1950—2019 年联合国粮农组织(FAO)中东大西洋海域渔获量数据,采用优势分析法(dominance analysis),对中东大西洋海域及不同年代沿海和非沿海国家和地区的渔获量和渔获种类组成及贡献度进行了分析。研究显示,中东大西洋渔获量整体呈增长趋势,沙丁鱼(*Sardina pilchardus*)、筛鲱(*Ethmalosa fimbriata*)、金色小沙丁鱼(*Sardinella aurita*)、圆鲷(*Scomber colias*)等 4 种鱼类是该海域的优势种,对渔获量贡献度高,各年代平均合计贡献度为 52.06%。在中东大西洋沿海国和地区(以下简称“沿海国和地区”)中,摩洛哥、塞内加尔、加纳、喀麦隆、尼日利亚等 5 个国家和地区对该海域贡献度高,各年代平均合计贡献度为 65.07%,其中,摩洛哥和塞内加尔在每个年代的贡献度均大于 10%。欧盟、俄罗斯(苏联)、日本是中东大西洋非沿海国和地区(以下简称“非沿海国和地区”)的主要贡献来源,各年代平均合计贡献度为 82.71%,其中,欧盟在各年代平均合计贡献度近 60%。中国大陆在该海域的累计渔获量仅 55.71 万 t,不到日本的 18%。研究认为,中东大西洋渔业资源受到不同程度的过度捕捞或者开发,建议科学制定渔业管理措施,适当降低捕捞强度,合理开发沙丁鱼、头足类等主要渔获物种,加强区域合作,推进中东大西洋渔业资源开发的可持续发展。

关键词 优势分析; 中东大西洋; 捕捞国家和地区; 渔获量; 可持续发展

中图分类号 S931.1 **文献标识码** A **文章编号** 2095-9869(2023)06-0018-12

中东大西洋位于非洲大陆西岸、大西洋东岸,联合国粮农组织(Food and Agriculture Organization, FAO)将该海域作业区域划分为 34 渔区(FAO, 2020)。受加那利海流(寒流)、赤道逆流(暖流)及海洋信风等影响,在中东大西洋宽广的大陆架海域形成了良好的上升流渔场(陈新军, 2014、2018; 陈新军等, 2018)。

已有研究表明,中东大西洋海域渔业资源丰富,渔获量呈稳定增长趋势(FAO, 2020; 张忠等, 2022),沙丁鱼(*Sardina pilchardus*)、竹筴鱼(*Trachurus trachurus*)、金色小沙丁鱼(*Sardinella aurita*)、长鳍金枪鱼(*Thunnus alalunga*)、黄鳍金枪鱼(*Thunnus albacares*)等小型和大型中上层鱼类及经济价值较高的头足类

* 国家重点研发计划(2019YFD0901404)和上海市科技创新行动计划(19DZ1207502)共同资助。张忠, E-mail: zzhang@shou.edu.cn

^① 通信作者: 陈新军, 教授, E-mail: xjchen@shou.edu.cn

收稿日期: 2022-05-07, 收修改稿日期: 2022-06-04

是该海域主要捕捞对象(韩保平等, 2011; 张禹等, 2011; 逢志伟等, 2016; 李显森等, 2017; 陈新军, 2018; 瞿俊跃等, 2018)。有学者认为, 中国是该海域主要捕捞国和受益国(Pala, 2013); 也有学者指出, 欧盟国家的过度捕捞严重损害了该海域渔业资源和生态系统(Ramos *et al.*, 2013)。从捕捞国家和地区的渔获量组成和产量差异角度全面分析海洋渔业资源状况, 可以客观评价不同国家和地区渔业资源捕捞利用情况, 为渔业资源的合理开发和科学管理提供有力依据。

优势分析法(dominance analysis)由 Budescu 等人(Budescu, 1993; Azen *et al.*, 2003; Budescu, 2004)提出, 该方法平均了变量的直接效应、总效应和部分效应, 将全模型衍生出的所有子模型进行全面比较分析后, 再对各自变量的相对重要性进行分析, 使各预测变量之间的相对重要性序列不会夸大或降低某一预测变量解释或预测标准变量的重要性。目前, 该方法已在医疗卫生(伍立志等, 2014)、气候灾害(孙玉龙等, 2021)、渔业资源(鲁泉等, 2022)等领域得到运用。本研究拟利用优势分析法对中东大西洋海域不同年代主要渔获物种、捕捞国家和地区的渔获量进行分析和比较, 从而客观反映不同渔获种类对渔获量的重要性, 以及不同国家和地区的贡献度和利用情况, 为该海域渔业资源可持续利用提供科学支撑。

1 材料与方法

1.1 数据来源

本文研究数据为 1950—2019 年中东大西洋(FAO 指 34 渔区)渔获量数据, 来源于 FAO 网站(<http://www.fao.org/fishery/statistics/global-production/zh>), 运用 FishStatJ 软件下载获得。本研究主要针对各捕捞国家和地区的主要渔获产量进行分析, 因此, 剔除了一些哺乳动物、藻类等, 剔除后的渔获总量占原始渔获总量的 99.62%。

需要说明的是, 俄罗斯是苏联解体后的唯一继承国(中华人民共和国外交部, 2020), 并且 FAO 渔获量数据统计中, 苏联统计至 1987 年为止, 俄罗斯开始于 1988 年, 不存在重复, 因此, 本文在分析中将苏联和俄罗斯作为一个整体, 统一称为俄罗斯(苏联)。

1.2 研究方法

本研究利用优势分析法将各个预测指标(渔获种类和渔获量)以及指标不同组合对因变量(不同捕捞国家和地区)进行回归分析, 分析各预测变量及组合的决定系数, 并根据各预测变量的相对重要性对模型方

差进行分解, 获得各预测变量的贡献度, 以百分比表示, 从而消除模型的依赖性, 计算公式(谢宝国等, 2006; 代鲁燕等, 2011; 唐启义等, 2020):

$$D_{x_i}^{(k)} = \sum (P_{yx_i x_h}^2 - P_{yx_h}^2) / \binom{P-1}{K} \quad (1)$$

$$D_{x_i} = \sum_{k=0}^{p-1} D_{x_i}^{(k)} / p \quad (2)$$

$$P_{yx_1 \dots x_p}^2 = \sum_{j=1}^p D_{x_j} \quad (3)$$

式中, $D_{x_i}^{(k)}$ 表示 x_i 添加到有 k 个($k=0, 1, \dots, p-1$)个变量组成的 $\binom{P-1}{K}$ 个子模型中贡献的平均增量; x_h 为 k 个变量的任何子集, 通过平均所有 p 个子模型的 $D_{x_i}^{(k)}$ 得到 D_{x_i} ; D_{x_i} 之和等于总模型的 $P_{yx_1 \dots x_p}^2$ 。

渔获量统计、年际变化等分析使用 Excel 完成。

2 结果

2.1 中东大西洋渔获量组成及分析

中东大西洋渔获量自 1950 年起, 整体呈不断增长趋势(图 1)。1950 年该海域渔获量为 30.42 万 t, 经过初期一段时间的缓慢增长后, 60 年代开始迅速增长, 1977 年达到第 1 个波峰, 渔获量为 360.82 万 t; 随后经历一段时间的下降震荡, 渔获量整体保持在 250 万~400 万 t 之间, 且在 1990 年出现第 2 个波峰, 渔获量为 413.13 万 t; 1991—1994 年, 渔获量呈显著下降, 而后自 1995 年起, 渔获量保持在 340 万 t 以上, 整体呈较明显增长趋势, 2018 年渔获量达到了历史最高, 为 546.09 万 t。

从单个鱼种分析可知(图 2), 1950—2019 年中东大西洋累计渔获量排名前 10 可识别的鱼种分别为沙丁鱼(*Sardina pilchardus*)、竹筴鱼类(Jack and horse

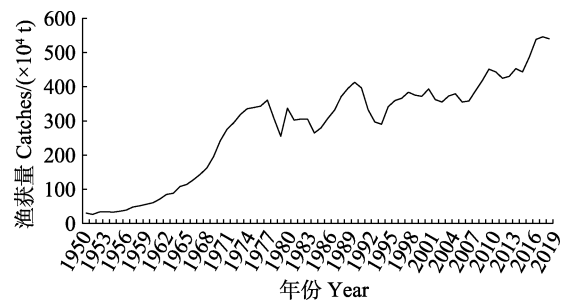


图 1 1950—2019 年中东大西洋渔获量
Fig.1 Annual catch in the Eastern Central Atlantic from 1950 to 2019

mackerels nei)、小沙丁鱼类(*Sardinellas nei*)、金色小沙丁鱼、圆鲭(*Scomber colias*)、筛鲱(*Ethmalosa fimbriata*)、鲣鱼(*Katsuwonus pelamis*)、欧洲鳀(*Engraulis encrasicolus*)、黄鳍金枪鱼(*Thunnus albacares*)、短体小沙丁鱼(*Sardinella maderensis*)，它们的渔获量之和占该海域总渔获量的 63.61%。其中，沙丁鱼的渔获量为 3949.44 万 t；竹筴鱼类、小沙丁鱼类、金色小沙丁鱼、圆鲭等的渔获量也均在 1 000 万 t 以上，分别为 1 636.33 万 t、1 370.86 万 t、1 333.76 万 t、1 127.92 万 t。统计各年代鱼种的增长率发现(表 1)，各鱼种间增长率差异很大，单个鱼种各年代间增长率差异也很大。所有鱼种的平均增长率均为正增长且均大于 56%，其中，大于 100% 达 7 个，大于 1 000% 的有 2 个，分别为鲣鱼(1 196.42%)和竹筴鱼类(1 076.42%)；沙丁鱼和筛鲱在所有年代的增长率均为正增长；鲣鱼、竹筴鱼类和圆鲭在 60 年代渔获量均出现暴发式增长，增长率达到 1000% 以上，分别为

6614.60%、6044.09% 和 2212.85%；短体小沙丁鱼和欧洲鳀在 70 年代渔获量出现了剧烈增长，增长率分别达到 2289.69% 和 1106.77%。

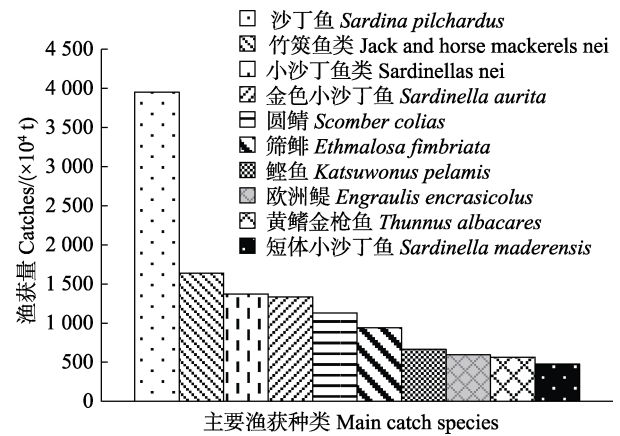


图 2 1950—2019 年中东大西洋主要渔获种类的渔获量
Fig.2 Total catch of main species in the Eastern Central Atlantic from 1950 to 2019

表 1 主要渔获种类各年代渔获量增长率变化情况/%
Tab.1 Changes in catch growth rates of main species by each decade /%

物种名 Species	60 年代 1960s	70 年代 1970s	80 年代 1980s	90 年代 1990s	00 年代 2000s	10 年代 2010s	平均 Average
沙丁鱼 <i>Sardina pilchardus</i>	93.79	204.60	8.83	18.76	0.53	33.24	59.96
竹筴鱼类 Jack and horse mackerels nei	6 044.09	404.67	-22.69	-35.28	68.73	-0.99	1 076.42
小沙丁鱼类 <i>Sardinellas nei</i>	65.57	409.64	-69.49	173.76	-1.07	84.37	110.46
金色小沙丁鱼 <i>Sardinella aurita</i>	118.52	83.15	163.21	28.90	-3.57	-29.80	60.07
圆鲭 <i>Scomber colias</i>	2 212.85	155.99	15.62	-19.96	28.52	62.78	409.30
筛鲱 <i>Ethmalosa fimbriata</i>	82.44	84.40	57.23	17.85	30.01	66.86	56.46
鲣鱼 <i>Katsuwonus pelamis</i>	6 614.60	419.20	32.37	47.55	-10.86	75.69	1 196.42
欧洲鳀 <i>Engraulis encrasicolus</i>	-9.93	1 106.77	140.42	33.72	15.84	-44.75	207.01
黄鳍金枪鱼 <i>Thunnus albacares</i>	497.50	90.11	28.21	2.39	-24.48	6.73	100.08
短体小沙丁鱼 <i>Sardinella maderensis</i>	55.84	2 289.69	-14.78	319.68	40.01	21.68	452.02

注：某年代增长率=(某年代渔获量-上一年代渔获量)/上一年代渔获量×100%。

Note: Growth rate of a given year = (catch of a given year-catch of the previous year)/catch of the previous year × 100%.

2.2 不同年代主要渔获物种类及其贡献度分析

据统计，1950—2019 年中东大西洋可明确到种的渔获物一共 284 种，其他渔获物 134 种。对各年代渔获量统计发现，在所有年代中渔获量排名进入前 10 位的可识别鱼种有 18 种(图 3)，其中，沙丁鱼、小沙丁鱼类、金色小沙丁鱼、筛鲱、黄鳍金枪鱼 5 种渔获物在每个年代都排在前 10 位，并且沙丁鱼和筛鲱在各年代都增加；沙丁鱼在每个年代都排名第一；竹筴鱼类和圆鲭自 20 世纪 60 年代起，每个年代均排名前 10；鲣鱼自 20 世纪 70 年代起，每个年代均排名前 10；欧洲鳀自 20 世纪 80 年代起，每个年代均排

名前 10。进一步分析可知，各年代前 10 鱼种渔获总量在其总渔获量的占比均在 55%~70% 之间(图 4)，除 20 世纪 60 年代占比为 55.73%，其他各年代占比均大于 60%，其中，21 世纪 00 年代占比最高，为 68.31%。

优势分析结果表明(表 2)，各年代主要渔获物种的渔获量对各年代总渔获量贡献率的影响存在差异，沙丁鱼、筛鲱、金色小沙丁鱼等 3 种渔获物在每个年代均有贡献度。沙丁鱼在所有年代中的贡献率均大于 13%，并且排名都在前 4，其中，在 20 世纪 70 年代、80 年代和 21 世纪 00 年代、10 年代排名第一，是所有渔获物种中贡献率排名第一的次数最多的，贡献率

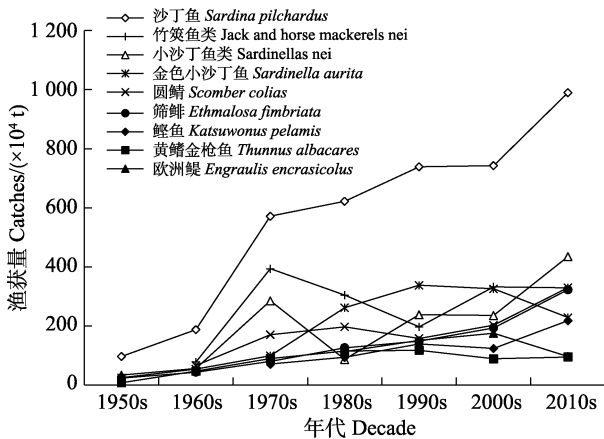


图 3 各年代渔获量排名前 10 的主要鱼种

Fig.3 Main species of the top 10 catches in each decade

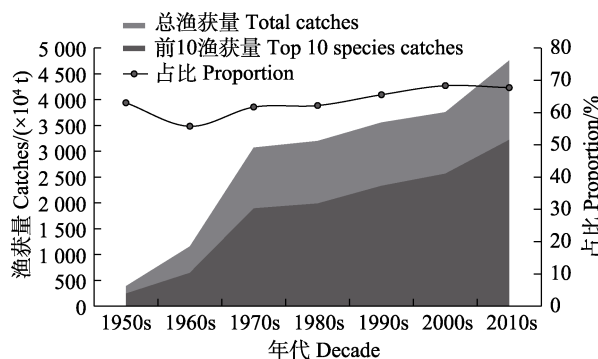


图 4 各年代前 10 鱼种渔获量及其占比

Fig.4 Catches and Proportion of catches of the top 10 species in each decade

均大于 19%，最高为 20 世纪 70 年代的 23.19%；黄鳍金枪鱼在 20 世纪 50 年代的贡献率排名第一，为

14.94%；圆鲭在 20 世纪 60 年代的贡献率排名第一，为 17.01%；欧洲鳀在 20 世纪 90 年代的贡献率排名第一，为 18.5%；竹筴鱼类在 20 世纪 60 年代、70 年代的贡献率排名均为第二，分别为 16.2%、20.37%。

2.3 不同时期各捕捞国和地区渔获量组成与贡献度分析

据统计，中东大西洋海域 1950—2019 年期间有捕捞渔获的国家和地区 73 个。渔获量排名前 10 的国家和地区分别是摩洛哥、俄罗斯(苏联)、塞内加尔、西班牙、加纳、尼日利亚、毛里塔尼亚、塞拉利昂、喀麦隆和乌克兰，它们的渔获量均大于 440 万 t，并且它们的渔获量之和达 14 655.97 万 t，占该海域总渔获量的 73.70%。

2.3.1 沿海国和地区渔获量贡献度 中东大西洋海域的沿海国和地区有 20 个，渔获总量为 11 558.89 万 t，占该海域渔获总量的 58.13%。其中，渔获量在 100 万 t 以上的有 12 个。渔获量前 10 的国家和地区的渔获总量达 10 974.80 万 t，是沿海国和地区总渔获量的 94.95%，基本代表了沿海国和地区的渔获水平。从年代分析结果可知，进入各年代渔获量前 10 的国家或地区共 12 个，其中，摩洛哥、塞内加尔、加纳、尼日利亚、科特迪瓦、喀麦隆、塞拉利昂、毛里塔尼亚 8 个国家或地区每个年代都能进入前 10 (图 5)。

进一步分析发现，前 10 沿海国和地区的总渔获量在各年代总渔获量中的占比存在差异(图 6)，各年代总渔获量占比呈先降低后增长的趋势。从 20 世纪 50 年代的 67.47%，降低至各年代最低值，20 世纪 70

表 2 各年代主要渔获物种贡献度/%
Tab.2 Contribution of main species in each decade /%

鱼种 Species	50 年代 1950s	60 年代 1960s	70 年代 1970s	80 年代 1980s	90 年代 1990s	00 年代 2000s	10 年代 2010s
沙丁鱼 <i>Sardina pilchardus</i>	13.02	14.12	23.19	19.53	16.38	20.97	22.10
筛鲱 <i>Ethmalosa fimbriata</i>	12.07	13.69	8.33	15.12	8.37	17.81	10.17
金色小沙丁鱼 <i>Sardinella aurita</i>	13.98	6.79	9.18	14.75	14.52	7.66	8.51
黄鳍金枪鱼 <i>Thunnus albacares</i>	14.94	9.35	13.78	6.55	-	-	-
西非石首鱼类 West African croakers nei	13.67	-	-	-	-	-	-
小沙丁鱼类 <i>Sardinellas nei</i>	12.10	11.33	7.96	-	10.43	9.02	10.32
鲷科 <i>Pandoras nei</i>	10.14	11.50	9.10	-	-	-	-
章鱼类 <i>Octopuses nei</i>	10.10	-	-	-	-	-	-
圆鲭 <i>Scomber colias</i>	-	17.01	8.1	12.55	13.92	8.20	14.38
竹筴鱼类 Jack and horse mackerels nei	-	16.20	20.37	7.56	9.91	16.09	9.11
欧洲鳀 <i>Engraulis encrasicolus</i>	-	-	-	17.23	18.50	8.47	-
鳀鱼 <i>Katsuwonus pelamis</i>	-	-	-	6.72	7.97	-	9.74
短体小沙丁鱼 <i>Sardinella maderensis</i>	-	-	-	-	-	11.80	15.66

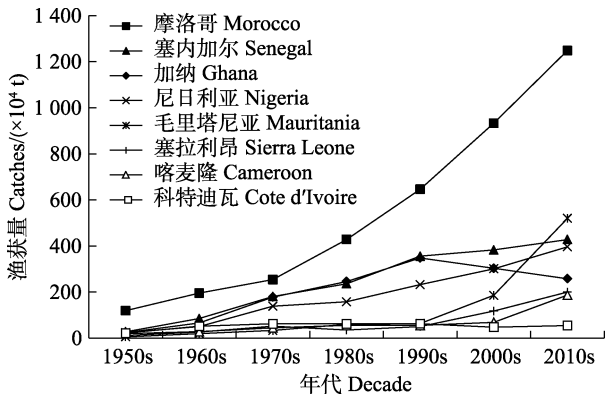


图5 各年代渔获量前10的主要沿海国和地区

Fig.5 Top 10 of main coastal countries and regions with catches in each decade

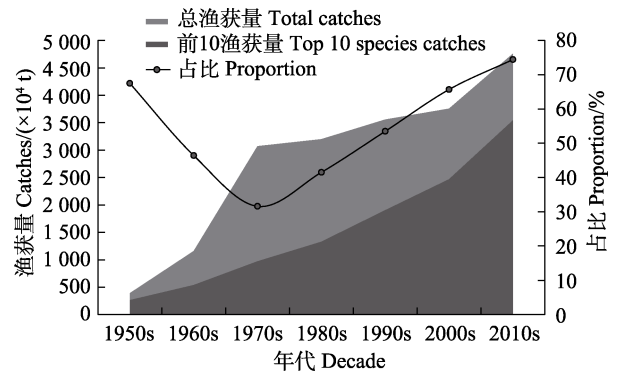


图6 各年代沿海国和地区渔获量及其占比

Fig.6 Catches and proportion of coastal countries and regions in each decade

年代的 31.59%；随后各年代呈现逐布增长，至 21 世纪 10 年代为最大值，达到 74.42%。

优势分析结果可知(表 3)，摩洛哥、塞内加尔、加纳、喀麦隆、尼日利亚 5 个国家在每个年代均有贡献度。摩洛哥在所有年代中的贡献度均大于 10%，其中，在 20 世纪 80 年代和 21 世纪 00 年代排名第一，分别为 15.33% 和 20.02%；塞内加尔在所有年代中的贡献度也均大于 10%，其中，在 20 世纪 60 年代排名第一，为 14.64%；毛里塔尼亚和几内亚分别自 20 世纪 60 年代和 90 年代以来，所有年代中的贡献度均大于 10%；尼日利亚的贡献度在 20 世纪 70 年代和 90 年代排名第一，分别为 19.2%、16.46%；喀麦隆在 21 世纪 10 年代的贡献度排名第一，为 15.96%；科特迪瓦在 20 世纪 50 年代的贡献率排名第一，为 14.61%。

2.3.2 非沿海国和地区渔获量贡献度分析 在中东大西洋海域进行渔获捕捞的非沿海国和地区有 53 个，渔获总量为 8 010.27 万 t，占该海域渔获总量的 41.87%。1950—2019 年渔获总量前 10 的分别为俄罗

斯(苏联)、西班牙、乌克兰、法国、日本、伯利兹城、立陶宛、拉脱维亚、荷兰和韩国，它们的渔获量总和为 6 440.01 万 t，是该海域非沿海国和地区渔获总量的 80.40%。其中俄罗斯(苏联)和西班牙超过了 1000 万 t，分别为 2 653.10 万 t 和 1 482.05 万 t；乌克兰、法国、日本、伯利兹城、立陶宛、拉脱维亚、荷兰和韩国的渔获总量大于 200 万 t，分别为 440.82 万 t、324.59 万 t、312.83 万 t、303.91 万 t、278.98 万 t、227.39 万 t、215.77 万 t 和 200.56 万 t。

从各年代分析可知，所有年代渔获总量排名进入过前 10 的国家和地区共 24 个，其中，西班牙、法国、俄罗斯(苏联)在每个年代都能进入前 10 (图 7)。进一步分析发现，各年代前 10 非沿海国和地区的渔获总量在各年代总渔获量中的占比存在差异(图 8)，所有年代的渔获量占比均小于 60%，并且各年代渔获量占比整体呈先增长后降低的趋势。20 世纪 50 年代占比为 29.41%，20 世纪 60—90 年代，保持在 49%~58% 区间波动；进入 21 世纪后呈剧烈下降趋势，21 世纪

表 3 各年代沿海国家和地区贡献度/%

Tab.3 Contribution of the coastal countries and regions in each decade /%

国家/地区 Country/region	50 年代 1950s	60 年代 1960s	70 年代 1970s	80 年代 1980s	90 年代 1990s	00 年代 2000s	10 年代 2010s
摩洛哥 Morocco	13.24	14.39	10.33	15.33	12.75	20.02	12.32
塞内加尔 Senegal	13.57	14.64	17.58	11.94	13.19	10.78	13.14
加纳 Ghana	12.69	13.92	10.28	13.51	11.12	8.15	9.22
喀麦隆 Cameroon	9.99	8.90	9.58	14.48	14.68	17.69	15.96
尼日利亚 Nigeria	9.32	13.88	19.20	10.58	16.46	8.59	14.09
塞拉利昂 Sierra Leone	13.09	9.48	13.74	11.56	—	11.27	7.76
科特迪瓦 Côte d'Ivoire	14.61	14.04	7.28	10.46	7.54	—	—
毛里塔尼亚 Mauritania	—	10.74	12.02	12.13	10.73	10.62	15.06
几内亚 Guinea	—	—	—	—	13.52	12.89	12.44
刚果(布) Congo	13.49	—	—	—	—	—	—

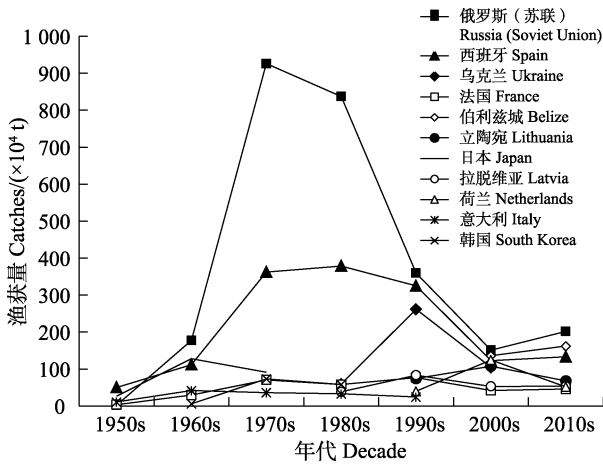


图 7 各年代渔获量前 10 的主要非沿海国和地区

Fig.7 Top 10 of main non-coastal countries and regions with catches in each decade

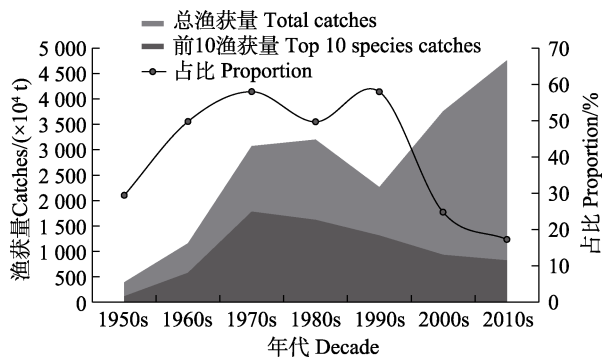


图 8 各年代非沿海国和地区渔获量及其占比

Fig.8 Catches and proportion of non-coastal countries and regions in each decade

10 年代仅占比 17.28%，为历史最低水平。

通过优势分析可知(表 4)，俄罗斯(苏联)、西班牙在每个年代均有贡献度，其中，俄罗斯(苏联)在 20 世纪 60 年代、70 年代和 90 年代的贡献度均排名第

一，分别为 16.19%、24.91%和 18.08%；西班牙在 20 世纪 50—70 年代的贡献度均大于 10%，其中 50 年代和 60 年代均排名第二，分别为 14.08%和 14.2%；法国除 21 世纪 00 年代外，其余年代均有贡献度，且在 20 世纪 80 年代排名第一，为 16.35%；日本在 20 世纪 50 年代的贡献度排名第一，为 15%；拉脱维亚在 20 世纪 80 年代至 21 世纪 10 年代的贡献度大于 10%，其中，在 21 世纪 00 年代排名第一，为 16.51%；荷兰在 21 世纪 10 年代的贡献度排名第一，达 21.27%。

3 分析与讨论

3.1 渔获量分析

中东大西洋初期的渔获主要由沿海国贡献，由于沿海国经济落后、捕捞水平差，一般以小型手工渔业为主(March, 2022)，且渔获需求有限，导致其初期渔获量增长缓慢，主要少量捕获沙丁鱼、鲱等低营养级的小型中上层鱼类；20 世纪 60 年代起，欧盟、苏联等西方远洋渔业发达国家的工业捕捞船队进入渔场，不仅大大增加了捕获沙丁鱼、欧洲鳀等低营养级小型中上层鱼类的渔获种类数和渔获量，同时也大量捕获了黄鳍金枪鱼、鲣鱼、圆鲭等高营养级大型中上层鱼类，使该海域总渔获量得到大幅提升；20 世纪 80 年代前后，各沿海国工业水平逐步发展，对渔业重视程度不断提升，纷纷制定了渔业管理措施，一方面提升了自身渔获捕捞水平，另一方面加强了与非沿海国家的合作开发(崔利锋等, 2012; 陈新军, 2018)，使得该海域总渔获量呈波动增长趋势。有研究指出，受近年来气候变化的深刻影响，热带和温带海域的渔业捕捞潜力大大降低(Cheung *et al*, 2010; Lotze *et al*, 2019)，同时，由于过度捕捞，许多海洋鱼类对气候

表 4 各年代主要非沿海国家和地区贡献度/%

Tab.4 Contribution of the main non-coastal countries and regions in each decade /%

国家/地区 Country/region	50 年代 1950s	60 年代 1960s	70 年代 1970s	80 年代 1980s	90 年代 1990s	00 年代 2000s	10 年代 2010s
西班牙 Spain	14.08	14.20	11.76	8.53	8.46	8.82	7.74
法国 France	11.97	14.17	8.72	16.35	7.57	-	7.40
俄罗斯(苏联) Russia (Soviet Union)	12.04	16.19	24.91	13.66	18.08	13.98	7.56
拉脱维亚 Latvia	-	-	-	14.93	14.17	16.51	15.53
立陶宛 Lithuania	-	-	-	-	13.64	11.11	14.82
荷兰 Netherlands	-	-	-	-	7.52	12.94	21.27
伯利兹城 Belize	-	-	-	-	-	14.26	18.37
日本 Japan	15.00	11.96	9.01	-	-	-	-
乌克兰 Ukraine	-	-	-	14.86	16.41	12.26	-

变化的适应能力也大幅下降(Free *et al.*, 2019), 这可能在一定程度上影响了中东大西洋海域的渔获量水平。

3.2 渔获种类分析

从各年代主要渔获种类渔获量分析可知, 各年代前 10 鱼种渔获量占比大多超 60%, 可代表各年代渔获量变化趋势。其中, 沙丁鱼等多种低营养级鱼种在各年代均为主要渔获物种, 这可能与该海域的小型中上层鱼类资源丰富有关。Konstantinos (2014)研究表明, 沙丁鱼广泛分布于西非摩洛哥至塞内加尔海域且资源量充沛, 另外, 由于过度捕捞(FAO, 2018)和气候变化(ICES, 2015), 地中海的沙丁鱼资源量严重下降, 进而导致欧洲国家加大了中东大西洋沙丁鱼的捕捞量。另一方面, 中东大西洋西非沿海各国陆续独立后, 在《联合国海洋法公约》(UNCLOS)出台并宣布专属经济区(EEZs)之前, 欧洲远洋强国渔船可以自由进入所有沿海国领海(Atta-Mills *et al.*, 2004), 使得黄鳍金枪鱼、鲣鱼等高营养级鱼种渔获量在 20 世纪 60—70 年代得到明显增长; 并且养护大西洋金枪鱼国际委员会(ICCAT)对黄鳍金枪鱼进行总可捕量(TAC)管理, 对鲣鱼进行限制人工集渔装置(FADS)(ICCAT, 2021), 保障了黄鳍金枪鱼、鲣鱼等高营养级鱼种渔获量的总体稳定。另外, 黄鳍金枪鱼和鲣鱼渔获量在 21 世纪初出现增长降低, 可能是由于 20 世纪 90 年代初期在该海域作业的金枪鱼围网渔船安装了无线电信标致使单位努力渔获量(CPUE)增加和渔场扩大, 从而对其资源量造成了影响(Torres-Irineo, 2014)。

优势分析表明, 中东大西洋的渔获物贡献度主要由沙丁鱼、筛鲱、金色小沙丁鱼、竹筴鱼类、小沙丁鱼类、圆鲭、黄鳍金枪鱼、欧洲鳀等鱼种贡献组成, 各年代平均合计贡献度达 84.81%; 其中, 沙丁鱼、筛鲱、金色小沙丁鱼、圆鲭等 4 种鱼种是该海域优势种, 各年代平均合计贡献度为 52.06%。

3.3 捕捞国家和地区分析

中东大西洋各渔获国家和地区的渔获量差异较大, 根据各年代主要沿海国和地区渔获量分析可知, 前 10 国家和地区的渔获量接近沿海国和地区总渔获量的 95%, 其中, 摩洛哥、塞内加尔、加纳、尼日利亚等的累计渔获量占沿海国和地区总渔获量的 71.30%, 是沿海国和地区的主要代表, 其中以摩洛哥渔获量为最多, 分别是其他 3 个国家的 2~3 倍。摩洛哥沿海渔业资源丰富, 自 1957 年独立以来, 其政府采取了一系列渔业发展措施, 完善港口等基础设施, 使其渔获量一直保持增长趋势, 目前是非洲第一大产

鱼国, 沙丁鱼出口量居世界首位(陈新军, 2018)。有报告显示, 摩洛哥的底层渔业被严重过度捕捞(FAO, 2000), 为科学合理开发渔业资源, 其政府早于 1989 年提出了相关保护渔业措施, 目前其休渔期长达 8 个月(李励年等, 2011; 中华人民共和国外交部, 2021)。塞内加尔是最不发达的国家之一, 渔业是其支柱产业, 有研究认为, 欧洲国家大量渔船的进入导致其渔业资源逐渐枯竭(Iheduru, 1995; Kaczynski *et al.*, 2002), 沿海底层渔业(除鲑鱼和对虾外)被过度捕捞(FAO, 2000), 为缓解渔业困难, 其政府自 2008 年起陆续采取系列管理措施, 稳定了其渔业发展(陈新军, 2014)。加纳的现代化渔业起步较早, 早在 1953 年就建立了商业渔业公司, 自 1968 年起, 受到欧盟、苏联、日本等远洋渔业强国的援助(崔利锋等, 2012), 使其渔获量保持增长至 20 世纪 90 年代, 但过度捕捞引发其渔业资源栖息地退化和资源枯竭(Kaczynski *et al.*, 2002; Atta-Mills *et al.*, 2004), 进入 20 世纪末期, 渔获量持续下降。尼日利亚渔业资源相比前 3 位国家相对较差(Atta-Mills *et al.*, 2004), 其主要渔业为捕虾, 该国早在 20 世纪 70 年代开始就颁布相关渔业管理规定, 对其渔业资源起到了一定的保护作用, 其渔获量呈持续增长趋势(崔利锋等, 2012)。

在中东大西洋非沿海国和地区渔获量中, 欧盟、俄罗斯(苏联)、日本等前 10 国家和地区的合计渔获量占比超 80%, 远超其余非沿海国和地区的渔获量水平。研究表明, 西非海域是欧洲的“鱼篮子”(Alder *et al.*, 2004), 西非海域的外国渔船主要来自欧盟国家, 并且欧盟国家还存在大量非法和过度捕捞行为(Ramos *et al.*, 2013; Kaczynski *et al.*, 2002)。日本主要捕捞大眼金枪鱼、黄鳍金枪鱼等高经济价值鱼种, 其中, 累计捕获大眼金枪鱼 49.59 万 t, 排名第一, 占该海域大眼金枪鱼总渔获量的 19.07%, 并在 20 世纪 60 年代在西撒哈拉外海开发了一个资源丰富的头足类渔场(李励年等, 2011); 西班牙和法国是欧盟传统渔业强国, 拥有欧盟先进渔业捕捞技术(王佳迪等, 2014), 其地理位置优越, 靠近中东大西洋渔场, 各年代都保持着对该海域渔业资源的高强度开发(Kaczynski *et al.*, 2002; Atta-Mills *et al.*, 2004; Alder *et al.*, 2004; 李励年等, 2011), 其主要捕获了该海域 28.97% 的大眼金枪鱼、58.55% 的黄鳍金枪鱼、44.47% 的鲣鱼等高经济价值鱼种。值得注意的是, 中国在该海域的累计渔获量仅 55.71 万 t, 是俄罗斯(苏联)的 2%, 不到日本的 18%, 并且金枪鱼配额非常低, 与日本和欧盟国家相差甚远, 可见部分国外研究和媒体宣称与事实严重不符(Pala, 2013)。我国通过多年努力, 目前已成为远洋渔

业大国,但我国始终坚持远洋渔业规范有序高质量发展,严格履行区域渔业组织义务,实行公海自主休渔措施,致力于科学养护和可持续利用渔业资源,践行“海洋命运共同体”理念,彰显负责任大国的责任和担当(中华人民共和国农业农村部,2020;龙新等,2021)。

优势分析法表明,在沿海国和地区中,摩洛哥、塞内加尔、加纳、喀麦隆、尼日利亚等 5 个国家和地区是该海域主要贡献来源,各年代平均合计贡献度超过 65%。其中,摩洛哥和塞内加尔在各年代总贡献度最大且在各年度贡献度均大于 10%,这与其优越的地理位置、沿海渔场渔业资源发达以及政府对渔业支持和管理密切相关(Iheduru, 1995; Kaczynski *et al*, 2002; 陈新军, 2018; 中华人民共和国外交部, 2021)。在非沿海国和地区中,欧盟、俄罗斯(苏联)、日本是主要贡献来源,日本贡献度主要得益于早期的新渔场开发(李励年等, 2011);早在 20 世纪 60 年代,俄罗斯(苏联)就建成了世界上最先进的现代化工业捕捞船队(翁维源, 1990),并通过向西非国家的援助获得了渔业资源合作捕捞机会(叶冀雄, 1990),为该海域渔获量提供了贡献度;欧盟在该海域贡献度最高,其各年代平均合计贡献度接近 60%。

3.4 可持续发展建议

FAO 报告显示(FAO, 2020),中东大西洋生物可持续捕捞水平仅为 57.2%,在可评价的 16 个渔区中排名第 12; Palomares 等(2019)研究指出,中东大西洋西北非沿海的绝大多数小型中上层鱼种被过度捕捞。由渔获量统计可知,该海域渔获量呈增长趋势,但由于西非各沿海国和地区均为不发达国家,在历史上受到欧洲国家的过度和非法捕捞(Kaczynski *et al*, 2002; Atta-Mills *et al*, 2004; 符跃鑫等, 2014)以及不平等捕捞协定(Atta-Mills *et al*, 2004),导致其渔业资源遭到破坏,各沿海国和地区海洋渔业陷入困难。为科学养护该海域渔业资源,实现可持续利用,提出如下建议:

本研究发现,章鱼等头足类渔获量经历峰值后目前处于历史低位,沙丁鱼、金色小沙丁鱼等小型中上层渔获在近几个年代或增长缓慢或出现负增长。有研究指出,气候变化和人类活动严重影响海洋生物多样性和可持续利用(刘金立, 2021),中东大西洋西非沿岸沙丁鱼种群受气候影响,到 2050 年其分布范围将大幅收缩 19.31% (Lima *et al*, 2022);也有研究发现(Palomares *et al*, 2019),该海域的大西洋竹筴鱼、章鱼(*Octopus vulgaris*)已经资源枯竭。因此,建议加强

对沙丁鱼、头足类等主要种类对气候响应机制的研究和评估,制定相应应对措施,对主要渔获物种类进行监测和养护,加强过度和非法捕捞的监控和管理。

从本研究可知,中东大西洋渔获鱼种和主要渔获物贡献度均来自中上层鱼类。已有研究表明(FAO, 2000; Virdin *et al*, 2019),中东大西洋西非沿岸国家与欧盟等国家的不公平渔业合作,造成了西非沿岸底层鱼类的过度捕捞。因此,建议各沿海国和地区应合理制定渔业管理措施,既要提升自身现代化渔业捕捞水平,又要限制捕捞强度和外国捕捞渔船数,拒绝不合理渔业援助和渔业协定,科学评估底拖网许可证等渔业开发制度,减少底层鱼类资源破坏和社会影响。

沿海国因捕捞技术等原因主要捕获经济价值偏低的小型中上层鱼类,而西班牙、法国、日本等非沿海国和地区,捕获了该海域大量的高经济价值鱼种(如金枪鱼)。为此,建议相关非沿海国和地区,适当降低捕捞强度,特别是高经济价值的金枪鱼鱼种,帮助该海域养护和可持续利用渔业资源,同时让沿海国也能享受高营养价值的动物蛋白。

各沿海国和地区间的渔业发展存在较大不平衡。从本研究的分析结果可知,摩洛哥的渔获量和贡献度一枝独秀,而渔获量排名后 10 位的沿海国和地区的合计渔获量仅占沿海国和地区总渔获量的 5.05%。因此,建议各沿海国和地区应加强相互间的合作,结合各地特色,形成优势互补的渔业全产业链,形成合力,抱团发展;要加强与负责任渔业大国的合作,践行“海洋命运共同体”理念,寻求和平公正的渔业合作模式,鼓励合作建立远洋渔业综合性基地,建设码头、冷库、加工厂等基础设施,合作调查、开发、养护渔业资源,发展以海洋捕捞为引领的产业链,带动沿海国和地区的经济发展。

参 考 文 献

- ALDER J, SUMAILA U R. Western Africa: A fish basket of Europe past and present. *Journal of Environment and Development*, 2004, 13(2): 156-177
- ATTA-MILLS J, ALDER J, SUMAILA U R. The decline of a regional fishing nation: The case of Ghana and West Africa. *Natural Resources Forum*, 2004, 28(1): 13-21
- AZEN R, BUDESCU D V. The dominance analysis approach for comparing predictors in multiple regression. *Psychological Methods*, 2003, 8(2): 129-148
- BUDESCU D V, AZEN R. Beyond global measures of relative importance: Some insights from dominance analysis. *Organizational Research Methods*, 2004, 7(3): 341-350
- BUDESCU D V. Dominance analysis: A new approach to the

- problem of relative importance of predictors in multiple regression. *Psychological Bulletin*, 1993, 114(3): 542–551
- CHEN X J, ZHOU Y Q. Introduction of fishery. Beijing: China Science Press, 2018 [陈新军, 周应祺. 渔业导论. 北京: 科学出版社, 2018]
- CHEN X J. Distant-water fishery: Resources and fishing grounds. Beijing: Science Press, 2018 [陈新军. 远洋渔业概论: 资源与渔场. 北京: 科学出版社, 2018]
- CHEN X J. Fishery resources and fisheries (2nd edition). Beijing: China Ocean Press, 2014 [陈新军. 渔业资源与渔场学(第2版). 北京: 海洋出版社, 2014]
- CHEUNG W W, LAM V W, SARMIENTO J L, *et al.* Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change. *Global Change Biology*, 2010, 16(1): 24–35
- CUI L F, XU L X, CHEN X J, *et al.* Overview of fisheries in major countries and regions in the world. Beijing: China ocean Press, 2012 [崔利锋, 许柳雄, 陈新军, 等. 世界主要国家和地区渔业概况. 北京: 海洋出版社, 2012]
- DAI L Y, SHEN Q J. Dominance analysis method and application//Proceedings of 2011 China Annual Conference on Health Statistics. Xi'an: Chinese Preventive Medicine Association, 2011: 4 [代鲁燕, 沈其君. 优势分析方法及其应用//2011年中国卫生统计学年会会议论文集. 西安: 中华预防医学会, 2011: 4]
- FAO. Fishery and aquaculture statistics 2018. Rome, 2020
- FAO. The state of exploitation of the commercial stocks and management of the fisheries of the Committee of Fisheries for the Central East Atlantic zone. Rome, 2000
- FAO. The state of Mediterranean and Black Sea fisheries. General Fisheries Commission for the Mediterranean, 2018
- FREE C M, THORSON J T, PINSKY M L, *et al.* Impacts of historical warming on marine fisheries production. *Science*, 2019, 363(6430): 979–983
- FU Y X, ZHANG Z K, REN Z P, *et al.* The status and countermeasures of marine IUU fishing in Western Africa. *World Regional Studies*, 2014, 23(4): 14–22 [符跃鑫, 张振克, 任则沛, 等. 西非海洋渔业资源非法捕捞现状和对策. 世界地理研究, 2014, 23(4): 14–22]
- HAN B P, FANG H, LUAN W. Overview of marine fisheries in Mauritania. *Fishery Information and Strategy*, 2011, 26(4): 20–23 [韩保平, 方海, 阮雯. 毛里塔尼亚海洋渔业概况. 现代渔业信息, 2011, 26(4): 20–23]
- ICCAT. Compendium management recommendations and resolutions adopted by ICCAT. ICCAT, 2021
- ICES. Report of the working group on southern horse mackerel, anchovy and sardine (WGHANSA). Lisbon, Portugal, 2015
- IHEDURU O C. The political economy of Euro-African fishing agreements. *Journal of Developing Areas*, 1995, 30: 63–90
- KACZYNSKI V M, FLUHARTY D L. European policies in West Africa: Who benefits from fisheries agreements? *Marine Policy*, 2002, 26: 75–93
- KONSTANTINOS G. Biology and ecology of sardines and anchovies. Florida: CRC Press, 2014
- LI L N, QIU W H, WANG Q. Current situation and problems of fishery development in Morocco. *Fishery Information and Strategy*, 2011, 26(10): 5–8 [李励年, 邱卫华, 王茜. 摩洛哥渔业发展现状及面临的问题. 现代渔业信息, 2011, 26(10): 5–8]
- LI X S, PANG Z W, ZHANG P. Pelagic fish resource structure and distribution in the eastern central Atlantic Ocean. *Chinese Journal of Hydroecology*, 2017, 38(6): 57–63 [李显森, 逢志伟, 张鹏. 中东大西洋中部海域中上层鱼类资源结构与渔场分布. 水生态学杂志, 2017, 38(6): 57–63]
- LIMA A R A, BALTAZAR-SOARES M, GARRIDO S, *et al.* Forecasting shifts in habitat suitability across the distribution range of a temperate small pelagic fish under different scenarios of climate change. *Science of the Total Environment*, 2022, 804: 1–61
- LIU J L, CHEN X J. Research progress and hotspots of marine biodiversity: Based on bibliometrics and knowledge mapping analysis. *Progress in Fishery Sciences*, 2021, 42(1): 201–213 [刘金立, 陈新军. 海洋生物多样性研究进展及其热点分析. 渔业科学进展, 2021, 42(1): 201–213]
- LONG X, XU C X. On July 1 this year, China officially implemented an independent fishing moratorium on the high seas. *Fisheries Science and Technology Information*, 2021, 48(4): 238 [龙新, 徐承旭. 今年7月1日起我国正式实施公海自主休渔. 水产科技情报, 2021, 48(4): 238]
- LOTZE H K, TITTENSOR D P, BRYNDUM B A, *et al.* Global ensemble projections reveal trophic amplification of ocean biomass declines with climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2019, 116(26): 12907–12912
- LU Q, LI N, FANG Z, *et al.* Preliminary analysis of catch differences among fishing countries and regions in the Western Indian Ocean based on dominance analysis. *Journal of Shanghai Ocean University*, 2022, 31(3): 821–830 [鲁泉, 李楠, 方舟, 等. 基于优势分析法的西印度洋捕捞国和地区渔获量差异初步分析. 上海海洋大学学报, 2022, 31(3): 821–830]
- MARCH A, FAILLER P. Small-scale fisheries development in Africa: Lessons learned and best practices for enhancing food security and livelihoods. *Marine Policy*, 2022, 136: 1–12
- Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. White paper on the compliance of China's distant-water fisheries. *Bulletin of Ministry of Agriculture and Rural Affairs, PRC*, 2020(12): 86–91 [中华人民共和国农业农村部. 中国远洋渔业履约白皮书(2020). 中华人民共和国农业农村部公报, 2020(12): 86–91]
- Ministry of Foreign Affairs, PRC. Overview of Morocco. 2021 https://www.mfa.gov.cn/web/gjhdq_676201/gj_676203/fz_6

- 77316/1206_678212/1206x0_678214/ [中华人民共和国外交部. 摩洛哥国家概况. 2021 https://www.mfa.gov.cn/web/gjhdq_676201/gj_676203/fz_677316/1206_678212/1206x0_678214/]
- Ministry of Foreign Affairs, PRC. Overview of Russia. 2020 https://www.mfa.gov.cn/web/gjhdq_676201/gj_676203/oz_678770/1206_679110/1206x0_679112/ [中华人民共和国外交部. 俄罗斯国家概况. 2020 https://www.mfa.gov.cn/web/gjhdq_676201/gj_676203/oz_678770/1206_679110/1206x0_679112/]
- PALA C. Detective work uncovers under-reported overfishing. *Nature*, 2013, 496(7443): 18–18
- PALOMARES M L D, WORONIAK J, NOEL S L, *et al.* Preliminary stock assessments of small pelagic fish populations off West Africa. A report prepared by the Sea around us for the MAVA Foundation, 2019, 1–39
- PANG Z W, LI X S, ZHU J C, *et al.* Spatiotemporal patterns of central fishing ground of pelagic fishes in the sea area of central Eastern Central Atlantic. *Chinese Journal of Ecology*, 2016, 35(11): 3072–3079 [逄志伟, 李显森, 朱建成, 等. 中东大西洋中部海域中上层鱼类中心渔场的时空变化. *生态学杂志*, 2016, 35(11): 3072–3079]
- QU J Y, LI J H, CHEN P, *et al.* The morphology and growth characteristics of beaks of European common cuttlefish (*Sepia officinalis*) in the coast of West Africa. *Progress in Fishery Sciences*, 2018, 39(2): 164–170 [瞿俊跃, 李建华, 陈芑, 等. 西非沿岸乌贼角质颚形态及生长特征. *渔业科学进展*, 2018, 39(2): 164–170]
- RAMOS R, GRÉMILLET D. Overfishing in West Africa by EU vessels. *Nature*, 2013, 496, 159–161
- SUN Y L, WANG L R, ZHANG Q, *et al.* Threshold research of rainstorm disaster on the houses in Hebei Province based on dominance analysis method. *Climatic and Environmental Research*, 2021, 26(3): 289–298 [孙玉龙, 王丽荣, 张琪, 等. 基于优势分析法的河北省暴雨对房屋致灾阈值研究. *气候与环境研究*, 2021, 26(3): 289–298]
- TANG Q Y, TANG R. DPS data processing system-contemporary statistics and data mining. Beijing: Science Press, 2020 [唐启义, 唐睿. DPS 数据处理系统—现代统计及数据挖掘. 北京: 科学出版社, 2020]
- TORRES-IRINEO E, GAERTNER D, CHASSOT E, *et al.* Changes in fishing power and fishing strategies driven by new technologies: The case of tropical tuna purse seiners in the eastern Atlantic Ocean. *Fisheries Research*, 2014, 155: 10–19
- VIRDIN J, KOBAYASHI M, AKESTE S, *et al.* West Africa's coastal bottom trawl fishery: Initial examination of a trade in fishing services. *Marine Policy*, 2019, 100: 288–297
- WANG J D, YU R, JING Y, *et al.* Analysis of current situation and trend of Sino-EU fisheries S&T cooperation based on bibliometrics. *Journal of Guangdong Ocean University*, 2014, 34(5): 32–37 [王佳迪, 于瑞, 静莹, 等. 基于文献计量学的中国—欧盟渔业科技合作现状与趋势分析. *广东海洋大学学报*, 2014, 34(5): 32–37]
- WENG W Y. Developed Soviet Union's fisheries. *World Agriculture*, 1990(3): 43–44 [翁维源. 发达的苏联渔业. *世界农业*, 1990(3): 43–44]
- WU L Z, JIA X X, SHEN Q J, *et al.* Simulation comparison of advantage analysis method and relative weight method in the evaluation of relative importance of independent variables. *Chinese Journal of Health Statistics*, 2014, 31(1): 104–106 [伍立志, 贾孝霞, 沈其君, 等. 自变量相对重要性评价中优势分析法和相对权重法的模拟比较. *中国卫生统计*, 2014, 31(1): 104–106]
- XIE B G, LONG L. Dominance analysis and its application. *Psychological Science*, 2006(4): 922–925 [谢宝国, 龙立荣. 优势分析方法及其应用. *心理科学*, 2006(4): 922–925]
- YE J X. Soviet Union's foreign fishery cooperation and management of fishery waters. *Fisheries Science and Technology Information*, 1990(6): 186–187 [叶冀雄. 苏联的国外渔业合作及对渔业水域的管理. *水产科技情报*, 1990(6): 186–187]
- ZHANG Y, ZHANG X, ZHOU A Z, *et al.* Current situation and prospect analysis of small pelagic fish resources in Mauritania sea area. *Fishery Information and Strategy*, 2011, 26(6): 3–5, 16 [张禹, 张勋, 周爱忠, 等. 毛里塔尼亚海域小型中上层鱼类资源开发现状及前景分析. *现代渔业信息*, 2011, 26(6): 3–5, 16]
- ZHANG Z, YU W, CHEN X J, *et al.* Evaluation on exploitation of global marine fisheries resources based on grey theory system. *Journal of Shanghai Ocean University*, 2022, 31(3): 812–820 [张忠, 余为, 陈新军, 等. 基于灰色关联的全球海洋渔业资源开发状况评价. *上海海洋大学学报*, 2022, 31(3): 812–820]

(编辑 冯小花)

Country and Region Based Differences in Fishing in the Eastern Central Atlantic Ocean Using Dominance Analysis

ZHANG Zhong, CHEN Xinjun^①, YU Wei

(College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University; National Engineering Research Center for Oceanic Fisheries;
Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education;
Key Laboratory of Oceanic Fisheries Exploration, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Shanghai 201306, China)

Abstract The Eastern Central Atlantic Ocean is located on the west coast of the African continent and the East coast of the Atlantic Ocean. The United Nations Food and Agriculture Organization (FAO) has classified the operational area into 34 fishing areas. Under the influence of the canary Current (cold current), equatorial countercurrent (warm current), and ocean trade winds, an upwelling fishing ground has been formed in the broad continental shelf area of the Eastern Central Atlantic Ocean, which is abundant in fishery resources and is a globally important fishing area. Studies have shown that the Eastern Central Atlantic Ocean has been overfished by the European Union and other countries, which damaged the fishery resources and ecosystem in this fishing area. Therefore, analyzing the composition of catches of different countries and regions in this area can objectively evaluate the situation of fishing and utilization of fishery resources in different countries and regions, and provide a strong basis for rational development and scientific management of fishery resources in this fishing area. Using the catch data of the Eastern Central Atlantic Ocean provided by FAO from 1950 to 2019, the dominance analysis was used to analyze the composition and contribution of catches and catch species in the Eastern Central Atlantic, as well as in the coastal and non-coastal countries and regions in different decades. Previous works have illustrated that the total catch in the region has been increasing since 1950. The top ten identifiable species of fish in the region during the mentioned period were *Sardina pilchardus*, Jack and horse mackerels nei, *Sardinella* nei, *Sardinella aurita*, *Scomber colias*, *Ethmalosa fimbriata*, *Katsuwonus pelamis*, *Engraulis encrasicolus*, *Thunnus albacares*, and *Sardinella maderensis* accounting for 63.61% of the total catch in this fishing area. Statistics of catches by age revealed that five species including *Sardina pilchardus*, *Sardinella* nei, *Sardinella aurita*, *Ethmalosa fimbriata*, *Thunnus albacares* ranked in the top ten in each decade, and *Sardina pilchardus*, and *Ethmalosa fimbriata* catch increased in each decade, and *Sardina pilchardus* ranked first in each decade. From 1950 to 2019, the total catch of the top ten coastal countries and regions reached 10974.80×10^4 t, accounting for 94.95% of the total catch of the coastal countries and regions, representing the catch level of the coastal countries and regions. The sum of the total catches of the top ten non-coastal countries and regions from 1950 to 2019 reached 6440.01×10^4 t accounting for 80.40% of the total catch of the non-coastal countries and regions in this fishing area, representing the catch level of non-coastal countries and regions. Dominant analysis showed that four species of *Sardina pilchardus*, *Ethmalosa fimbriata*, *Sardinella aurita*, and *Scomber colias* were dominant in this fishing area. With an average combined contribution of 52.06% in each decade, Morocco, Senegal, Ghana, Cameroon, and Nigeria contributed the maximum to the fishing, among which Morocco and Senegal contributed more than 10% in each decade. The European Union, Russia (Soviet Union), and Japan were the main contributing countries among non-coastal countries and regions with an average total contribution of

① Corresponding author: CHEN Xinjun, E-mail: xjchen@shou.edu.cn

82.71% in each decade and the average total contribution of the European Union was ~60% in each decade. The cumulative catch of the Chinese mainland in this fishing area was merely 55.71×10^4 t, which was less than 18% of Japan's contribution. According to this study, the fishery resources in the Eastern Central Atlantic Ocean have been overfished or overexploited to varying degrees threatening the survival of major catch species such as *Sardina pilchardus*, cephalopods. In this fishing area, the European Union, Japan, and other non-coastal countries and regions had captured a sizable catch with high economic value (such as tuna). Therefore, the monitoring and management of overfishing and illegal fishing must be strengthened to accelerate the monitoring and conservation of major catch species such as sardines and cephalopods. Coastal countries and regions should formulate reasonable fishery management measures, reject unreasonable fishery assistance and fishery agreements, scientifically evaluate fishery development systems such as bottom trawling permits, and reduce the damage to demersal marine fish resources and social impacts. Non-coastal countries and regions should keep the intensity of fishing appropriately to help resource assessment and conservation of overfished fishery resources in this fishing area. Coastal countries and regions should strengthen regional cooperation, break the current situation of unbalanced development between regions, and promote the sustainable development of fishery resources in the Eastern Central Atlantic Ocean. Based on the dominance analysis, this study comprehensively analyzed the fishery resources in the Eastern Central Atlantic Ocean from the perspective of catch composition and difference in catch size of countries and regions, objectively reflected the importance of different catch species, as well as the contribution and utilization of different fishing countries and regions to the fishery resources, which provided scientific support for the sustainable utilization of fishery resources in this fishing area. It also provided a new opinion for the analysis of the utilization of fishery resources in various fishing areas around the world.

Key words Dominance analysis; Eastern Central Atlantic; Fishing countries and regions; Catches; Sustainable development