

文章编号: 1004 - 7271(2008)04 - 0464 - 07

几内亚比绍海域渔获物种类组成及其多样性

朱国平, 邹晓荣, 朱江峰, 许柳雄

(1. 上海海洋大学海洋科学学院, 上海 200090;
2. 上海市高校大洋生物资源开发和利用重点实验室, 上海 200090)

摘要:根据2006年1月31日-4月17日在几内亚比绍海域所获取的数据,采用数理统计及反映种类多样性的相关指数相结合的方法,研究了该海域渔获物的组成及其多样性。结果表明:调查期间记录的各种鱼类、头足类、甲壳类品种150余种,其中鱼类130多种,虾类等甲壳类10余种,还有部分头足类;优势种依次为长额拟对虾(*Parapenaeus longirostris*) ($Y=0.591$)、海胆($Y=0.296$)和短体翼石首鱼(*Pteroscion peli*) ($Y=0.251$)等;区域2($16^{\circ}55'W \sim 17^{\circ}30'W, 11^{\circ}00'N \sim 12^{\circ}20'N$)的渔获种类明显高于区域3($16^{\circ}40'W \sim 17^{\circ}20'W, 10^{\circ}00'N \sim 11^{\circ}00'N$),且多样性指数(3.94)和丰富度指数(6.67)也为三个海区最高;区域1($16^{\circ}30'W \sim 17^{\circ}00'W, 11^{\circ}30'N \sim 12^{\circ}20'N$)的均匀度指数(0.73)最高;区域3的多样性指数(2.34)、丰富度指数(2.18)及均匀度指数(0.57)均为三个海区最低;区域1、2和3之间的渔获分布存在极其显著的差异。分析表明:本次调查的种类数量较我国“东方号”调查船1988-1989年的调查结果已减少,鱼类少了80余种,甲壳类少了十余种;虽然实际的种类组成发生了较大的变化,但渔获种类多样性指数并没有发生明显的变化。

关键词:种类组成;多样性;几内亚比绍

中图分类号:S 931.1 文献标识码:A

The catch composition and diversity in the waters of Guinea-Bissau

ZHU Guo-ping, ZOU Xiao-rong, ZHU Jiang-feng, XU Liu-xiong

(1. College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 200090, China;
2. The Key Laboratory of Shanghai Education Commission for Oceanic Fisheries Resources exploitation, Shanghai 200090, China)

Abstract: Based on the data collected at the waters of Guinea-Bissau from 31 Jan. to 17 Apr. 2006, this paper analyzed the catch composition and its diversity by the methods with integrating mathematics statistics and related indices on species diversity. The results indicated that: more than 150 species were recorded during the survey, including 130 fish species, 10 cephalopod species and some crustacean species; The dominant species are *Parapenaeus longirostris* ($Y=0.591$), *Echinoidea* ($Y=0.296$) and *Pteroscion peli* ($Y=0.251$); The number of catch species in area 2 ($16^{\circ}55'W - 17^{\circ}30'W, 11^{\circ}00'N - 12^{\circ}20'N$) was higher than that in area 3 ($16^{\circ}40'W - 17^{\circ}20'W, 10^{\circ}00'N - 11^{\circ}00'N$); The diversity index (3.94) and richness

收稿日期: 2007-09-19

基金项目: 上海市重点学科资助项目(T1101); 农业部渔业局几内亚比绍海域渔业资源探捕项目; 上海水产大学博士启动基金(科6750307279)

作者简介: 朱国平(1976-), 男, 安徽池州人, 博士, 主要从事渔业生物学与生态学及海洋信息工程方面的研究。E-mail: gpzhu@shou.edu.cn

通讯作者: 邹晓荣, E-mail: xrzou@shou.edu.cn

index(6.67) in area 2 and the evenness index(0.73) in area 1(16°30'W - 17°00'W, 11°30'N - 12°20'N) were highest among the surveyed three areas; The diversity index(2.34), richness index(2.18) and evenness index(0.57) in area 3 were lowest among the surveyed three areas; there were significant differences in the catch distributions among area 1, area 2 and area 3. The resultant analysis showed that the number of species was less than that of research vessel "Dong Fang" in 1988 - 1989, the fish species and crustacean were decreased by 80 and over 10 respectively. The diversity index of catch composition had not undergone any significant variations, although the actual catch compositions were changed remarkably.

Key words: catch composition, diversity, Guinea-Bissau

几内亚比绍(下称几比)海域位于中东大西洋沿岸,海岸线长 350 km,专属经济区 200 nmile,大陆架面积 52 500 km²。几比海域是西北非传统渔场的一部分,拥有良好的发展海洋渔业的自然、地理环境。沿海河口地带成为多种经济鱼虾类索饵、栖息、产卵、洄游的良好场所,因而鱼的种类较多、资源也较丰富^①。

历史上曾对几比海域的海洋环境和渔业资源进行过几次专项调查,如 1981 - 1982 年挪威调查船 "Dr. Fridtj of Nansan" 号的调查,1988 - 1989 年中国东海水产研究所 "东方号" 的调查等。郑元甲等曾对几比海域渔获组成进行过分析^[1],除此以外,很少有关于几比海域鱼类多样性及鱼类种群组成的报道。由此,依托上海市重点学科资助项目,受中国水产总公司委托,上海水产大学科研人员随中国水产总公司所属 "远渔 906" 对几比渔业资源状况进行了专项调查,旨在了解几比海域的鱼类种群组成现状,为几比海洋渔业发展及资源评估提供参考。

1 材料与方 法

1.1 调查区域与时间

考虑到几比海域的特点、渔场分布及现场调查情况,本研究将调查区域(图 1)分成三个部分,具体划分如下:

区域一(AR1):大致包括 16°30'W 至 17°00'W、11°30'N 至 12°20'N 之间的水域,为中国渔船传统作业区,具有明显的河口渔场特征,水深 10 ~ 60 m,海底平坦,底质以泥、泥沙为主。该区域调查时间为 2006 年 1 月 31 日至 2 月 5 日,共 6 d,放网 31 次,有效拖网时间 66.6 h。

区域二(AR2):大致包括 16°55'W 至 17°30'W、11°00'N 至 12°20'N 之间的水域,水深都在 50 m 以

上,最深 470 m。水深变化剧烈,地形复杂,海底多贝壳、砾石。200 m 等深线向陆一侧,海底较平坦,底拖网能正常作业;向外水深变化大,地形复杂,有时作业困难。调查过程中,拖网船基本维持在 100 ~ 200 m 水深附近生产。该区域调查时间分为两个阶段,第一阶段为 2 月 6 日至 2 月 13 日(8 d,放网 62 次,有效拖网时间 122.9 h),第二阶段为 3 月 23 日至 4 月 17 日(25 d,放网 211 次,有效拖网时间 434.7 h)。

区域三(AR3):位于区域二以南,包括 16°40'W 至 17°20'W、10°00'N 至 11°00'N 之间水域,水深

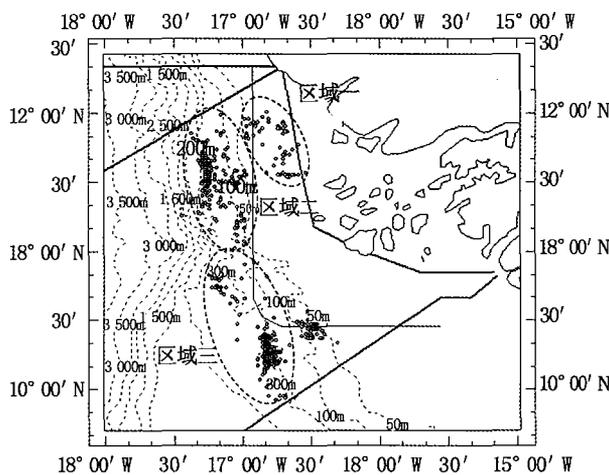


图 1 调查区域

Fig. 1 Survey area

① 黄锡昌. 几内亚比绍共和国海域渔业资源调查总结报告[R]//中国水产科学研究院东海水产研究所,中国水产联合总公司. 几内亚比绍海域渔业资源调查研究报告,1991.

180~300 m,海底平坦,底质以泥、泥沙为主,多砾石和贝壳。该区域调查时间为2月14至3月22日,调查35 d,放网232次,有效拖网时间536.96 h。

1.2 研究方法

本次调查所使用的渔具为拖网。调查船为大连渔轮厂新设计建造的1200 hp(约882 kW)渔船“远渔906”,该船能轮流使用单船尾拖网和双支架拖网两种作业方式。对每一拖网网次的渔获物进行随机抽样,抽样方法均按《海洋调查规范—海洋生物调查》进行^[2]。

丰富度指数、多样性指数、均匀度指数及反映优势种的优势度采用以下计算公式:

$$\text{Simpson 丰富度指数}(D)^{[3]}: D = 1 - \sum_{i=1}^S (n_i/N)^2$$

式中, S 为种数; n_i 为*i*种的个体数; N 为总个体数(下同)。

$$\text{Shannon-Weaver 多样性指数}(H)^{[4]}: H = - \sum_{i=1}^S (n_i/N) \log_2 (n_i/N)$$

$$\text{Pielou 均匀度指数}(J)^{[5]}: J = \frac{H}{\log_2 S}$$

$$\text{优势度}(Y)^{[6-7]}: Y = (n_i/N) \times f_i$$

式中, f_i 为出现频次, Y 值大于0.02的种类为优势种。

$$\text{Bray-Curtis 不相似性系数}(\delta)^{[8]}: \delta_{jk} = 100 \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})}$$

式中, p 为样本数, y_{ij} 表示第*j*个种的第*i*个样本, y_{ik} 表示第*k*个种的第*i*个样本。若 $\delta=0$,则完全相似;若 $\delta=100$,则完全不相似。本文采用 Bray-Curtis 不相似性(Bray-Curtis Dissimilarity)分析三个区域种类多样性之间的相似性程度,并利用单因子方差分析(ANOVA)比较三个区域种类多样性是否存在显著性差异。

以上指数计算均利用 PRIMER(Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research)软件。该软件是一套能对多元(多种)丰度/生物量数据矩阵做出图形表达和统计检验的技术方法^[8],已被广泛应用于海洋生物群落的结构、功能和生物多样性的研究^[9-10]。

2 结果

2.1 种类组成

调查期间记录的各种鱼类、头足类、甲壳类品种150余种,其中鱼类130多种,虾类等甲壳类10余种,还有部分头足类。从主要经济渔获物分布来看,区域1中以鲈形目最多,其次为鲶形目;区域2中同样以鲈形目最多,其次为鲶形目,刺铠虾(*Munida intermedia*)和海胆等甲壳类所占的比重较大;区域3中鲶形目为主,其次为鲈形目,长额拟对虾(*Parapenaeus longirostris*)、仿长额虾(*Parapendalus narval*)、刺铠虾和非洲管鞭虾(*Solenocera africana*)等虾类则占据优势地位(表1)。另外,大西洋滑柔鱼(*Iliex coindetii*)在区域2和区域3中也有一定的分布。

本次调查中,在几比北部浅水区渔场即11°N以北、水深50 m以内的河口渔场(区域1)调查时,渔获中以粗硬头海鲶(*Arius latiscutatus*)、红齿海鲶(*Arius hendelotii*)、派氏海鲶(*Arius parkii* Günther)、黑斑十指马鲛(*Galeoides decadactylus*)、尼日利亚舌鲷(*Cynoglossus browni*)、加那利舌鲷(*Cynoglossus canariensis*)、塞内加尔舌鲷(*Cynoglossus senegalensis*)、短颌拟牙鲷(*Pseudotolithus brachygnathus*)、塞内加尔拟牙鲷(*Pseudotolithus senegalensis*)、长体拟牙鲷(*Pseudotolithus typus*)为主。在11°N以南,水深100 m以内的南部浅水渔场(区域3)调查时,渔获以真蛸(*Octopus vulgaris*)、小颚潜鲆(*Syacium micrurum*)、柏氏乌贼(*Sepia bertheloti*)、蓝点赤鲷(*Pagrus caeruleostictus*)、安哥拉牙鲷(*Dentex angolensis*)、红尾牙鲷(*Dentex canariensis*)、丝鳍牙鲷(*Dentex gibbosus*)、六斑双色鲷(*Dicologlossa hexophthalma*)、砂大眼鲷

(*Priacanthus arenatus*)、斑鳍大眼鲷(*Priacanthus cruentatus*)、西非拟鲱鲤(*Pseudupeneus prayeensis*)、亚历山大石斑鱼(*Epinephelus alexandrinus*)、黄腹石斑鱼(*Epinephelus guaza*)、伊索石斑鱼(*Epinephelus esonue*)、颌斑石斑鱼(*Epinephelus goreensis*)、大西洋竹筴鱼(*Trachurus trachurus*)、短线竹筴鱼(*Trachurus trecae*)、大鼻鲷(*Pegusa lascaris*)等为主。

表 1 几内亚比绍海域三个调查海区主要鱼类、甲壳类和头足类分布情况

Tab. 1 The distribution of main fishes, Crustaceans and Cephalopods in three study areas of the waters of Guinea-Bissau

海区	生态类群	科目	品种	拉丁学名		
ARI	鱼类 Pisces	鲈形目 Perciformes	斑鳍拟牙鲷	<i>Pseudotolithus elongatus</i>		
			长体拟牙鲷	<i>Pseudotolithus typus</i>		
			大西洋带鱼	<i>Trichiurus lepturus</i>		
			大眼裸颌鲈	<i>Brachydeuterus auritus</i>		
			短体翼石首鱼	<i>Pteroscion peli</i>		
			黑斑十指马鲛	<i>Galeoides decadactylus</i>		
			绿睛鲷	<i>Choroscombrus chrysurus</i>		
			五丝长指马鲛	<i>Pentanemus quinquarius</i>		
			西非鲷	<i>Llisha africana</i>		
			鲉形目 Siluriformes	粗硬头海鲷	<i>Arius latiscutatus</i>	
				派克海鲷	<i>Arius parkii</i>	
			蝶形目 Pleuronectiformes	塞内加尔舌鳎	<i>Cynoglossus senegalensis</i>	
					光棘红娘鱼	<i>Lepidotrigla cadmani</i>
			甲壳类 Crustacean	十足目 Decapoda	大西洋仿对虾	<i>Parapenaeopsis atlantica</i>
					强壮梭子蟹	<i>Portunus validus</i>
海胆	<i>Echinoidea</i>					
AR2	鱼类 Pisces	鲈形目 Perciformes	斑尾棘鲆	<i>Citharus linguatula</i>		
			安哥拉牙鲷	<i>Dentex angolensis</i>		
			斑鳍圆鲷	<i>Decapterus rhonchus</i>		
			贝氏小鲷	<i>Pagellus bellottii</i>		
			大西洋带鱼	<i>Trichiurus lepturus</i>		
			大西洋竹筴鱼	<i>Trachurus trachurus</i>		
			大眼裸颌鲈	<i>Brachydeuterus auritus</i>		
			短线竹筴鱼	<i>Trachurus trecae</i>		
			庞氏无齿鲷	<i>Ariomma bondi</i>		
			西非拟鲱鲤	<i>Pseudupeneus prayeensis</i>		
			仙女鱼目 Aulopiformes	巴西蛇鲷	<i>Saurida brasiliensis</i>	
					古氏海鲷	<i>Pontinus kuhlii</i>
			鲉形目 Scorpaeniformes	安哥拉鲷	<i>Scorpaena angolensis</i>	
				光棘红娘鱼	<i>Lepidotrigla cadmani</i>	
				马德拉鲷	<i>Scorpaena maderensis</i>	
须鲷	<i>Broula barbata</i>					
头足类 Cephalopod	枪形目 Teuthoidea	大西洋滑柔鱼	<i>Iliex coindetii</i>			
甲壳类 Crustacean	十足目 Decapoda	刺铠虾	<i>Munida intermedia</i>			
		海胆	<i>Echinoidea</i>			

· 续表 ·

海区	生态类群	科目	品种	拉丁学名	
AR3	鱼类 Pisces	蝶形目 Pleuronectiformes	大口长颌鲆	<i>Chascanopsetta lugubris</i>	
		鲈形目 Perciformes	短体翼石首鱼 高菱鲷	<i>Pteroscion peli</i> <i>Antigonia capros</i>	
		仙女鱼目 Aulopiformes	大西洋青眼鱼	<i>Chlorophthalmus atlanticus</i>	
		头足类 Cephalopod	枪形目 Teuthoidea	古氏海鲐	<i>Pontinus kuhlii</i>
				光棘红娘鱼 琴鲂鲱	<i>Lepidotrigla cadmani</i> <i>Trigla lyra</i>
				长额拟对虾	<i>Parapenaeus longirostris</i>
	甲壳类 Crustacean	十足目 Decapoda	仿长额虾	<i>Parapendalus narval</i>	
			刺铠虾	<i>Munida intermedia</i>	
			非洲管鞭虾	<i>Solenocera africana</i>	

2.2 种类优势度

从优势种角度分析可知,调查期间几比海域渔获种类优势种由高至低依次为长额拟对虾($Y=0.591$)、海胆($Y=0.296$)和短体翼石首鱼($Y=0.251$)等(表2)。区域1中多以鱼类为主,西非鲷、大眼裸颌鲈、长体拟牙鲷、五丝长指马鲛、绿睛鲷和派克海鲈为优势鱼种,而海胆和大西洋仿对虾也以区域1占优;区域2中,短线竹筴鱼、古氏海鲐、光棘红娘鱼和巴西蛇鲷为优势种,且均为鱼类;区域3中多以甲壳类和鱼类并重,长额拟对虾、短体翼石首鱼、大西洋青眼鱼和仿长额虾为优势种。调查期间几比海域甲壳类优势度较高,鱼类次之,头足类的优势度相对较低(表2)。

表2 几内亚比绍海域三个调查海区主要渔获种类优势度

Tab. 2 The distribution of main catch composition in three study areas of the waters of Guinea-Bissau

渔获种类	拉丁学名	生态类群	各区域所占比例(%)			优势度
			AR1	AR2	AR3	
长额拟对虾	<i>Parapenaeus longirostris</i>	甲壳类	0	1	99	0.591
海胆	<i>Echinoidea</i>	甲壳类	96	4	0	0.296
短体翼石首鱼	<i>Pteroscion peli</i>	鱼类	33	2	66	0.251
刺铠虾	<i>Munida intermedia</i>	甲壳类	0	47	53	0.169
短线竹筴鱼	<i>Trachurus trecae</i>	鱼类	0	100	0	0.117
大西洋青眼鱼	<i>Chlorophthalmus atlanticus</i>	甲壳类	0	0	100	0.117
古氏海鲐	<i>Pontinus kuhlii</i>	鱼类	0	80	20	0.111
仿长额虾	<i>Parapendalus narval</i>	甲壳类	0	0	100	0.106
光棘红娘鱼	<i>Lepidotrigla cadmani</i>	鱼类	21	77	3	0.093
西非鲷	<i>Llisha africana</i>	鱼类	100	0	0	0.091
大眼裸颌鲈	<i>Brachydeuterus auritus</i>	鱼类	90	10	0	0.057
长体拟牙鲷	<i>Pseudotolithus typus</i>	鱼类	100	0	0	0.040
五丝长指马鲛	<i>Pentanemus quinquarius</i>	鱼类	100	0	0	0.039
派克海鲈	<i>Arius parkii</i>	鱼类	100	0	0	0.036
巴西蛇鲷	<i>Saurida brasiliensis</i>	鱼类	0	100	0	0.032
绿睛鲷	<i>Choroscombrus chrysurus</i>	鱼类	100	0	0	0.029
大西洋仿对虾	<i>Parapenaeopsis atlantica</i>	甲壳类	100	0	0	0.029

2.3 种类多样性

利用 Simpson 丰富度指数(D)、Shannon-Weaver 多样性指数(H)及 Pielou's 均匀度指数(J)对三个区域的渔获种类进行了分析,其结果如表3。由表3得,区域2的渔获种类明显高于区域3,且区域2的

多样性指数(3.94)和丰富度指数(6.67)也为三个海区最高。区域1的均匀度指数(0.73)最高。区域3的多样性指数(2.34)、丰富度指数(2.18)及均匀度指数(0.57)均为三个海区最低。通过 Bray-Curtis 不相似性分析可知,区域2和区域3之间的不相似性达到了84.44,而区域1与区域2、3之间的不相似性达到了94.44,也就是说,区域1、2和3之间的渔获分布存在极其显著的差异($\chi^2 = 15\ 708.58$, $df = 157$, $P < 0.001$)。

表3 几内亚比绍海域渔获种类丰富度指数、多样性指数及均匀度指数

Tab. 3 Shannon-Weaver diversity index, Simpson richness index and Pielou's evenness index of catch composition in the waters of Guinea-Bissau

海区	种数 S	个数 N	多样性指数 H	丰富度 D	均匀度 J
AR1	36	1361	3.78	4.85	0.73
AR2	47	986	3.94	6.67	0.71
AR3	17	1528	2.34	2.18	0.57

3 讨论

3.1 种类组成

1988-1989年,中国东海水产研究所“东方号”采集了大量鱼类、甲壳类和头足类标本,经过鉴定共计250种,其中鱼类213种,分别隶属于159属、97科、25目;以鲈形目的种类为最多,有33科、64属、89种;其次是软骨鱼类,有7目、16科、18属、25种;第三为鲹形目,计5科、15属、18种;其他还有鲉形目和鲑形目。在鲈形目中,鲈科有11属17种,为最多。甲壳类有28种,分隶于1目、14科、18属。头足类有9种,分隶于3目、4科、6属。此外尚有少量的软体动物(如瓜螺)、棘皮动物和珊瑚等^①。本次调查期间纪录的各种鱼类、头足类、甲壳类品种共150余种,其中鱼类130多种,虾类等甲壳类10余种,还有部分头足类。显然,本次调查的品种及品种隶属范围均较“东方号”1988-1989年间调查小,且本次调查最多的鱼种为鲈形目,其次为鲉形目和鲹形目,这与上述调查也存在一定的差异,鱼类少了80余种,甲壳类少了十余种,而本次调查的头足类种类也很少,其中大多为大西洋滑柔鱼,造成两次调查的渔获种类数量存在较大差异的原因可能在一定程度上与多年来几比海域大量的拖网作业致使海底栖息地和海洋生态系统遭受到一定程度的破坏有关^[11-13]。

几比海区地形变化急剧,水深50m以浅海区坡度小,为比较平坦的陆架区,由于沿海有较大的冲淡水,高温低盐水为沿岸区的主要水系,尤其北部区(区域1和区域2北部水域)更为显著;50m以深海区坡度急增,形成陡坡,外海区上层水为高温高盐水,中下层为低温高盐的大西洋次表层水,自1月份开始,低温高盐水向沿岸区的上层涌升,形成季节性上升流^[1, 14-16]。可见,50m以浅和以深海区的海况条件明显不同。在底质方面,北部区以泥和泥砂质为主,南部区(区域3和区域2南部水域)基本上是砂、贝砾和岩礁,两区截然不同。这些复杂多变的海况和底质环境条件是3个区域间渔获物组成存在较大差异性的重要原因。

3.2 种类多样性

郑元甲等根据“东方号”1988年12月-1989年3月的调查结果分析了几内亚比绍北部海域旱季底栖鱼类的群聚特征^[1],并对不同水深的种类多样性指数、均匀度指数及丰富度指数进行了比较,其中的第三次调查(1989年2月11-26日)和第四次调查(1989年3月11日-16日)与本次调查区域3在空间和时间上均具有一致性。通过比较可知,几比北部海域旱季渔获物种类多样性指数为1.50~3.57,均匀度指数为0.45~0.88,丰富度指数为1.23~2.45,而本研究区域3所得结论也分布在这个范围之内,因此可初步断定几比海域区域3的渔获种类多样性指数并没有发生明显的变化,但实际的种类组成则发生了较大的变化,“东方号”调查船所捕捞的主要渔获物包括鱼类(大眼鲷、青眼鱼、无齿鲷、长背鱼、犬牙鲷、高菱鲆)、头足类(枪乌贼)及虾等甲壳类,而本次调查所捕获的主要渔获物包括鱼类(大口

长颌鲆、短体翼石首鱼、高菱鲷、大西洋青眼鱼、古氏海鲈等)、头足类(大西洋滑柔鱼)和几种虾类,造成此结果的原因有可能是多年的拖网作业对几比海域海底造成了较大变化,因此鱼类的适宜栖息环境也发生了变化,但不排除渔具及捕捞技术变化等因素的影响。因此,要探究几比海域渔获物种类组成及其多样性变化,就必须对该海域进行进一步的深入调查,在调查时间和调查海域上须进一步拓展,这样才能全面的掌握几比海域的鱼类组成,从而为我国进一步拓展几比海域的渔业提供有建设性的生产参考。

参考文献:

- [1] 郑元甲,邓思明,方瑞生. 早季几内亚比绍水域渔获组成与分布[J]. 水产学报,1992,16(4):372-377.
- [2] 国家质量技术监督局. GB-17378.7 海洋调查规范—海洋生物调查[S]. 北京:中国标准出版社,1998.
- [3] Simpson E H. Measurement of diversity[J]. Nature,1949,163:688-692.
- [4] Shannon E E, Weaver W. The mathematical theory of communication[M]. Urbana, Chiago, London: University Illinois Press,1949:125.
- [5] Pielou E C. Ecological diversity[M]. New York: John Wiley,1975:165.
- [6] 徐兆礼,王云龙,陈亚瞿,等. 长江口最大浑浊带浮游动物生态研究[J]. 中国水产科学,1995,2(1):39-48.
- [7] 陈亚瞿,徐兆礼,王云龙,等. 长江河口锋区浮游动物生态研究 I 生物量及优势种的平面分布[J]. 中国水产科学,1995,2(1):49-58.
- [8] Clark K R, Warwick R M. Change in marine communities. An approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition [M]. Plymouth:PRIMER-E Ltd,2001:144.
- [9] Cattrijsse A, Makwaia E S, Dankwa H R, *et al.* Nekton communities of an intertidal creek of a European estuarine brackish marsh[J]. Marine Ecology Progress Series,1994,109:195-208.
- [10] Platell M E, Potter I C. Influence of water depth, season, habit and estuary location on the macrobenthic fauna of a seasonally closed estuary [J]. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom,1996,76:1-21.
- [11] 杨德康. 中东大西洋底层鱼类[M]. 上海:上海美术出版社,2000.
- [12] 沈汉祥,李善勋. 远洋渔业[M]. 北京:海洋出版社,1987.
- [13] Bellemans M, Sagna A, Scialabba W. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture[R]. Rome:FAO,1988.
- [14] 丘书院,杨圣云,王 军. 西北非近海渔业资源[M]. 厦门:厦门大学出版社,1988.
- [15] Troadec J P, Garcia S. The fish resources of the Eastern Central Atlantic. Part one: The resource of the Gulf of Guinea from Angola to Maruritania[J]. FAO Fish Tech Pap,1980,186(1):166.
- [16] Wooster W S, Bakum A, McLain D R. The seasonal upwelling cycle along the eastern boundary of the North Atlantic[J]. Journal of Marine Research,1976,34:131-140.