

北部湾海域浮游介形类物种组成、丰度分布及多样性

赵汉取^{1 2} 李纯厚¹ 杜飞雁¹ 王学锋^{1 2} 李占东¹ 贾晓平^{1 *}

(1. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广州 510300 2. 上海水产大学海洋学院, 上海 200090)

摘要 根据 1998 年 1 月~1999 年 5 月北部湾海域 4 个航次生态环境综合调查资料,对北部湾海域浮游介形类进行分析研究。结果表明,北部湾渔场浮游介形类物种组成较为简单,记录有小型海萤(*Cypridina nana*)、齿形海萤(*Cypridina dentata*)、尖尾海萤(*Cypridina acuminata*)、纳米海萤(*Cypridina nami*)、针刺真浮萤(*Euconchoecia aculeata*)、细长真浮萤(*Euconchoecia elongata*)、后圆真浮萤(*Euconchoecia maimai*)等 18 种,隶属于 2 亚目、2 科、4 亚科、12 属,其中有 4 种周年出现,9 种只在特定的单一季节出现,其余 5 种季节性出现,夏季和冬季出现的物种数最多,达到 11 种,春季次之,为 9 种,秋季最少,只有 6 种。北部湾浮游介形类可以划分为 3 个生态类群,即低盐暖水类群、广温广盐类群和高温高盐类群,优势种群主要是近岸低盐暖水类群的针刺真浮萤和尖尾海萤。全海域栖息密度变化范围为 0.02~51.58 ind./m³,年平均 1.22 ind./m³,春季最高,达 2.73 ind./m³,在湾西北部密集有大量的针刺真浮萤,夏季此密集区逐渐向湾中部移动,纳米海萤为其密集种,栖息密度也有所降低,秋、冬季量少,但在湾南、北部各出现一个丰度相对较高的密集区,并由南北向湾中部递减。总生物量具有明显的季节性变化,平面分布趋势与栖息密度相似。生物多样性指数低,以湾口较高、湾顶较低,呈湾口向湾内西北方向递减趋势;全海域年平均多样性阈值为 0.329,四季多样性水平皆为 I 级,多样性程度低,多样性程度较高的区域,多出现于受外海水影响较大、水文状况变化较为复杂的海域。对浮游介形类的物种组成、丰度分布及多样性与北部湾的水系、水团、水温及盐度等环境因子的关系进行了探讨。

关键词 浮游介形类 物种组成 丰度分布 多样性 北部湾

文章编号:1000-0933(2007)01-0025-09 中图分类号:Q145 Q178 文献标识码:A

Species composition , abundance distribution and diversity of Planktonic Ostracoda in the Beibu Gulf

Zhao Hanqu^{1 2} , Li Chunhou¹ , Du Feiyan¹ , Wang Xuefeng^{1 2} , Li Zhandong¹ , Jia Xiaoping^{1 *}

1 Key Laboratory of Marine Fishery Ecology Environment and Pollution Monitoring& Control Techniques , South China Sea Fisheries Institute , Chinese Academy of Fishery Sciences , Guangzhou 510300 , China

2. Shanghai Fisheries University , Shanghai 200090 , China

Acta Ecologica Sinica 2007 27 (1) 0025 ~ 0033.

Abstract : Species composition , abundance and diversity of the Planktonic Ostracoda were investigated during four cruises conducted in the Beibu Gulf , between Feb 1998 and May 1999. A total of 18 species of planktonic Ostracoda were identified , including *Cypridina nana* , *Cypridina dentata* , *Cypridina acuminata* , *Cypridina nami* , *Euconchoecia aculeata* , *Euconchoecia elongata* , *Euconchoecia maimai* , and other taxa. Species composition was relatively simple , with four species occurring year round , nine species only appearing in one certain season , and five species appearing in several seasons. The

基金项目 国家海洋勘测专项资助项目 (HY126-02-03) ;广东省重大科技兴海资助项目 (A200099E01)

收稿日期 2005-11-29 ;修订日期 2006-11-28

作者简介 赵汉取 (1980 ~) 男,浙江温州人,硕士生,从事渔业水域环境研究. E-mail :hq-zhao@126.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail :Jiaxiaoping53@163.com

Foundation item The project financially was supported by Chinese Marine Reconnaissance Item (No. HY126-02-03) ; The great science project of flourish Marine in Guangdong Province (No. A200099E01)

Received date 2005-11-29 ; **Accepted date** 2006-11-28

Biography : Zhao Hanqu , Master candidate , mainly engaged in marine fishery ecology environment. E-mail :hq-zhao@126.com

maximum number of Ostracod species (11) was recorded during both summer and winter, while a minimum of 6 species were present in autumn. Planktonic Ostracoda in the gulf were divided into 3 ecological types: (1) a hyposaline and warm-water group, (2) a eurythermal and euryhaline group, and (3) a hyperthermal and hysaline group. The warm water species such as *Euconchoecia aculeate* and *Cypridina acuminata* were the dominant Ostracod species in the gulf, where overall Ostracoda density ranged from 0.02 to 51.58 ind./m³ and averaged 1.22 ind./m³. The highest average value (2.73 ind./m³) was found in spring. In the northwest region of the gulf, the assemblage consisted of *Euconchoecia aculeate*, and in summer the dominant species shifted to *Cypridina nami* in the middle of the gulf. In autumn and winter, although Ostracoda density was low, two assemblages with relatively high abundances could be found in the southern and northern gulf. The density was gradually lower toward the center from the southern and northern gulf. Seasonal variations in horizontal distribution of biomass showed similar patterns as those in density mentioned above. The diversity threshold of Ostracoda averaged 0.329 in the gulf. The mouth and the head regions of the gulf had the maximum and minimum diversity index values, respectively. A trend toward decreasing diversity was observed along the gulf northwestward from the mouth. Fuzzy evaluation measures indicated that the diversity in the gulf remained low (class 1 level) during all seasons. Diversity appeared to be relatively higher in some regions in which the water mass was strongly influenced by the open sea and had complex structures. This paper also discusses how the species composition, abundance, and diversity of planktonic Ostracoda are influenced by environmental factors (e.g., aquatic system, water mass, water temperature, salinity) in the Beibu Gulf.

Key words: Planktonic Ostracoda; species composition; abundance distribution; biodiversity; Beibu Gulf

北部湾为我国南海西北部的半封闭性海湾,属热带、亚热带气候,生物资源丰富,经济鱼、贝类有 100 余种,是我国南海著名的全年均宜作业的优良渔场之一。浮游介形类是海洋浮游动物中一个重要的类群,也是重要饵料生物之一,其生态学研究对于探讨海洋渔场的形成及其动态变化规律具有重要意义。

我国对浮游介形类的专项研究始于 20 世纪 70 年代曾文阳对台湾海峡浮游介形类的研究^[1~4],至今,已由区域性的中尺度生态研究发展为以中国海为统一研究单元的大尺度生态研究^[5~9],然而,到目前为止还未有专门关于北部湾浮游介形类研究公开报道的资料。

本文根据 1998 年 2 月~1999 年 5 月在北部湾海域(107°00'~109°30'E,17°00'~21°00'N)进行的 4 个航次周年调查资料,对北部湾浮游介形类的物种组成、丰度分布进行初步探讨,并研究其多样性水平,以确定浮游介形类在北部湾海域浮游动物中的地位和作用。

1 材料与方法

根据 1998 年 1 月~2 月、1998 年 9 月、1998 年 11 月~12 月、1999 年 4 月~5 月,对北部湾海区(107°00'~109°30'E,17°00'~21°00'N)进行的 4 个航次生态环境的综合调查,每航次设置 27 个站位,站位设置情况见图 1。浮游动物样品采集和处理均按照《海洋调查规范》(GB12763. 6-91)进行,用大型浮游生物网(网长 280cm、网口内径 80 cm,网口面积 0.5 m²,筛绢 GG36、孔径 0.505 mm),由底层至表层垂直拖曳采集,加 5% 福尔马林溶液固定,按个体计数法计数测定浮游动物样品中浮游介形类的丰度(ind./m³),并鉴定到种,抽滤

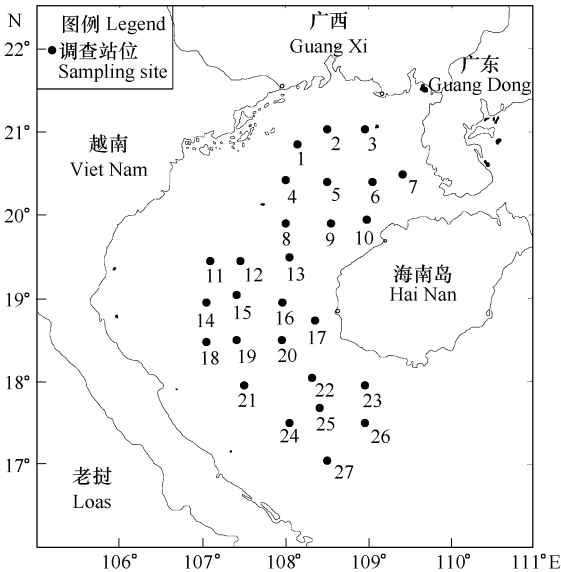


图 1 调查站位设置示意图
Fig. 1 Sampling stations

法称量生物量。以浮游介形类的优势度 $Y > 0.015$ 时定为优势种^[10],并计算 Shannon-Weaver 多样性指数^[11]和多样性阈值^[10]评价其多样性水平。

2 结果

2.1 物种组成与优势种

调查期间共鉴定有浮游介形类 18 种隶属于 2 个亚目、2 科、4 亚科、12 属,海萤亚目和吸海萤亚目各 9 种(见表 1)。其中有 4 种为周年出现种,占出现种数的 22.2%,分别是尖尾海萤(*Cypridina acuminata*)、针刺真浮萤(*Euconchoecia aculeata*)、细长真浮萤(*Euconchoecia elongata*)、和后圆真浮萤(*Euconchoecia maimai*) 9 种只在某一特定的季节、个别的站位出现,这些物种基本上出现在夏季和冬季,且栖息密度和出现频率均较低。从不同的季节来看,夏季和冬季出现的物种数最多,达到 11 种,春季次之,为 9 种,秋季最少,只有 6 种。

表 1 北部湾海域浮游介形类种类组成
Table 1 Species composition of planktonic Ostracoda in Beibu Gulf

种名 Species	出现季节 Occurring season				生态类型 Ecological type
	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter	
小型海萤 <i>Cypridina nana</i>	+		+	+	I
齿形海萤 <i>Cypridina dentata</i>	+	+		+	I
尖尾海萤 <i>Cypridina acuminata</i>	+	+	+	+	I
纳米海萤 <i>Cypridina nami</i>	+	+			I
弯曲海萤 <i>Cypridina sinuosa</i>			+	+	I
黄色单萤 <i>Monopia flaveola</i>		+			I
弱小铃萤 <i>Codonocera pusilla</i>		+			I
铠甲拟海萤 <i>Cypridinodes galathea</i>		+			I
多毛拟弯喉萤 <i>Paravargula hirsuta</i>	+				I
针刺真浮萤 <i>Euconchoecia aculeata</i>	+	+	+	+	I
细长真浮萤 <i>Euconchoecia elongata</i>	+	+	+	+	II
后圆真浮萤 <i>Euconchoecia maimai</i>	+	+	+	+	II
大西洋直浮萤 <i>Orthoconchoecia atlantica</i>		+			III
同心假浮萤 <i>Pseudoconchoecia concentrica</i>		+			III
亚弓浮萤 <i>Conchoecia subarcuata</i>				+	III
长拟浮萤 <i>Paraconchoecia oblonga</i>				+	III
短形小浮萤 <i>Microconchoecia curta</i>	+			+	III
肥胖吸海萤 <i>Halocypris brevisrostris</i>				+	III

I 低盐暖水类群 Huposaline and warm water group ;II 广温广盐类群 Eurythermal and eurysaqline group ;III 高温高盐类群 Hyperthermal and hysaline group ;“+ ”出现 occurred ;“+ ” 优势种 Dominant species

根据浮游介形类自身的生态习性^[8,12~15],以及类群生境所处的地理位置,将调查中出现的物种划分为 3 个生态类群。

(1)低盐暖水类群 典型的近岸暖水物种,是北部湾海域的最重要生态类群,约占浮游介形类总种数的 55.6%,有物种多、丰度大、出现频率高、分布广等特征;主要代表种有针刺真浮萤、尖尾海萤、小型海萤(*Cypridina nana*)和齿形海萤(*Cypridina dentata*)等

(2)广温广盐类群 该类群物种极少,调查中只出现细长真浮萤和后圆真浮萤两种,但两种皆是周年出现种。特别要指出的是,后圆真浮萤为西太平洋的地方性物种,并在该海域介形类的丰度变化中起着十分重要的作用^[12,14,16]。

(3)高温高盐类群 本次调查中出现有 6 种,但基本上为某一特定季节出现种,物种少,一般分布在 50m 等深线以深水域。

根据陈清潮^[10]的分析研究,提出热带地区浮游动物的优势度应以 $Y>0.015$ 时定为优势种比较适宜。北部湾海域优势浮游介形类共有5种,皆为近岸低盐暖水类群,它们是小型海萤、齿形海萤、尖尾海萤、纳米海萤(*Cypridina nam*)和针刺真浮萤。按季节分析,优势种的季节演替较小,夏季有3种,其他季节均只有2种优势种(表1)。针刺真浮萤在四季皆为优势种,且在丰度上占据很大的比例,四季的优势度和丰度百分比分别为:0.472、0.082、0.392、0.254和84.9%、14.7%、63.4%、62.5%。浮游介形类的总量则完全由其少数几种优势种所左右,表现了低纬度或近岸海域浮游动物群落特征^[17]。

2.2 栖息密度

浮游介形类的栖息密度范围为0.02~51.58 ind./m³,全海域年平均栖息密度为1.22 ind./m³(见图2)。春季,变化范围0.02~51.58 ind./m³,平均2.725 ind./m³,明显高于其它季节,为全年的最高值,在湾西北部水域8号站附近出现1个高度密集区,并向北部和湾口方向急剧下降,使得其它水域相对栖息密度很小,密集中心主要由针刺真浮萤大量出现形成。夏季,栖息密度变化范围0.04~18.55 ind./m³,平均1.233 ind./m³,密集中心则出现在湾中部水域的15号站附近,其密集中心的栖息密度相对春季有所降低,纳米海萤为其密集的物种。秋季,浮游介形类的栖息密度范围为0.06~4.30 ind./m³,平均0.582 ind./m³,丰度低、分布均匀,在湾北部水域和湾口各出现一个小幅度的密集区,其他大部分水域的丰度均低于1.00 ind./m³。冬季,达到全年的最低值,栖息密度范围为0.03~4.83 ind./m³,平均0.356 ind./m³,其平面分布情况与秋季基本相似,即从南北向湾中部递减,虽然总物种数与春季一样达到11种,但个体丰度极少,且在调查的27个站中只有13个站记录有浮游介形类。

2.3 生物量

调查期间,浮游介形类总生物量四季均值变化范围为0.004~5.190mg/m³,平均0.227 mg/m³,平面分布与栖息密度的变化趋势相似(见图3)。浮游介形类的总量具有明显的季节性变化,以春季最高,夏、秋次之,冬季最低,这与南海热带水域浮游动物生物量的季节变化幅度很小的情况截然不同^[18]。

春季,平均生物量0.436 mg/m³,分布极不均匀,湾西北部海域出现一个5.000 mg/m³以上明显的密集区,该密集区是由于针刺真浮萤的大量出现而形成的,其他水域则都在1.000 mg/m³以下。夏季,平均生物量0.297 mg/m³,湾中部出现有纳米海萤的相对高密度区,并向湾口递减,南部明显高于北部,北部沿岸海域生物量极低。秋、冬季,为全年的低值,平均生物量分别为0.092 mg/m³和0.084 mg/m³,两个季节的变化基本一致,北部略高于南部,并各在北部水域出现一个密集区,南部丰度低且无明显的密集中心。

2.4 多样性水平

根据计算分析的结果得到,调查期间北部湾浮游介形类的各多样性水平指数参数(表2)($p < 0.05$)。

表2 北部湾海域浮游介形类多样性水平
Table 2 Diversity level of Planktonic Ostracoda in Beibu Gulf

参数 Parameter	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter	均值 Average
多样性指数 Diversity index	0.664 ± 0.677	0.533 ± 0.614	0.281 ± 0.442	0.219 ± 0.460	0.424 ± 0.210
多样性阈值 Diversity threshold	0.537 ± 0.628	0.401 ± 0.520	0.206 ± 0.363	0.173 ± 0.374	0.329 ± 0.171
多样性等级 Diversity level	I	I	I	I	I

多样性指数的变化范围0.002~1.975,全海域年平均0.424,春季最高为0.664,呈现春→夏→秋→冬季,多样性指数递减趋势。不同季节,多样性指数的平面分布显示一定差异,就总体而言,多样性指数较低,呈湾口向湾内部降低,沿岸向湾中间递减的趋势。

调查海域的多样性阈值变化范围为0.004~1.950,全海域平均0.329,以春季最高,依次为夏、秋、冬季。总体来说,多样性等级各季节均处于I级,即多样性差,不同区域、不同季节有一定的差异,见图4。

春季,在湾中部和北部海域小范围内出现有Ⅲ级水平,个别地方出现Ⅳ级水平,湾中西部海域大部分为Ⅱ级水平,呈现湾中部向四周递减的趋势。夏季,随着沿岸水势力的增强,东部和西南部沿岸多样性水平明显高

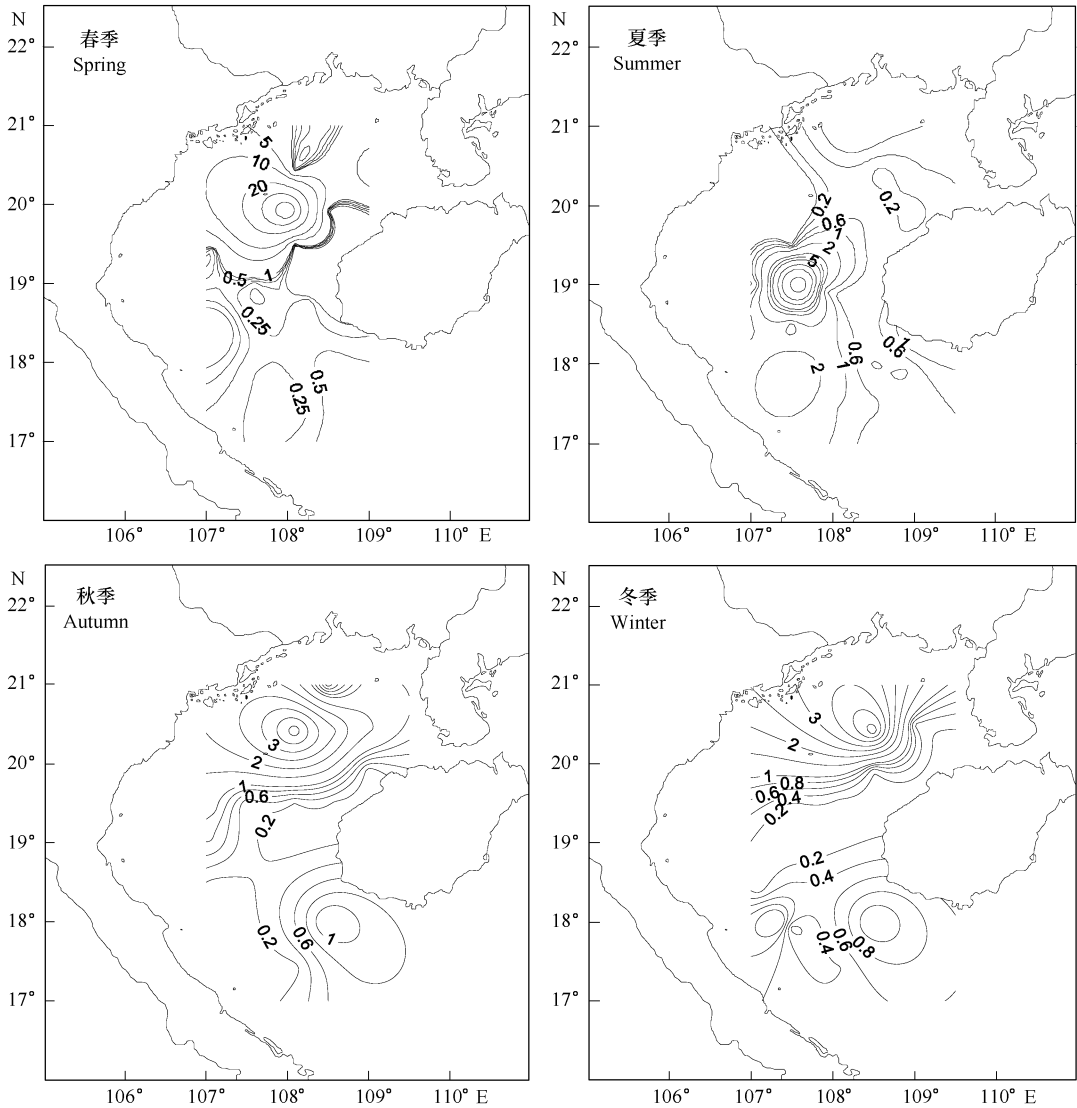


图 2 北部湾海域浮游介形类栖息密度平面分布 (ind./m³)

Fig. 2 Horizontal distribution of Planktonic Ostracoda density in Beibu Gulf (ind./m³)

于其他区域,呈沿岸向湾中间降低,但西北部和北部大部分海域为Ⅰ级水平所覆盖。秋、冬季,达到全年的最低值,全海域大部分为Ⅰ级,只有少部分区域出现Ⅱ、Ⅲ级,并呈小范围的块状分布。

北部湾浮游介形类的多样性水平很差,这与南海北部浮游动物多样性水平高的情况有很大的差别^[19]。

3 讨论

浮游介形类的分布与其赖以生存的环境息息相关,不同生态类群的浮游介形类对环境的要求各不相同,环境中不同水系、水团的时空变化必然制约着它们的组成和分布及变动模式。反之,浮游介形类的分布特征和变动规律对测区内各水系的运动及其时空变化具有明显的指示意义^[20-22]。现结合北部湾水系、水团的情况,依据现场实测的水温、盐度(各水层均值)数据,对北部湾浮游介形类的分布规律进行探讨。

北部湾受广西和越南沿岸江河入海径流冲淡水及经湾口以东入湾的外海水影响,加上由琼州海峡入湾的南海北部沿岸流进入湾后变性而形成的混合水的影响。其中冲淡水形成的沿岸水团主要分布在雷州半岛至越南沿岸一带,是北部湾的优势水团;由湾口进入北部湾的外海水以高温、高盐为特征,其势力稍次于沿岸水;混合水相对与外海水呈低温、低盐性质,主要分布于湾中部沿岸水团和外海水之间的大面积海域^[23],如图 5 所示。浮游介形类的丰度密集区绝大部分位于外海水和沿岸水团的交汇区,体现了不同水团交汇处的屏障功

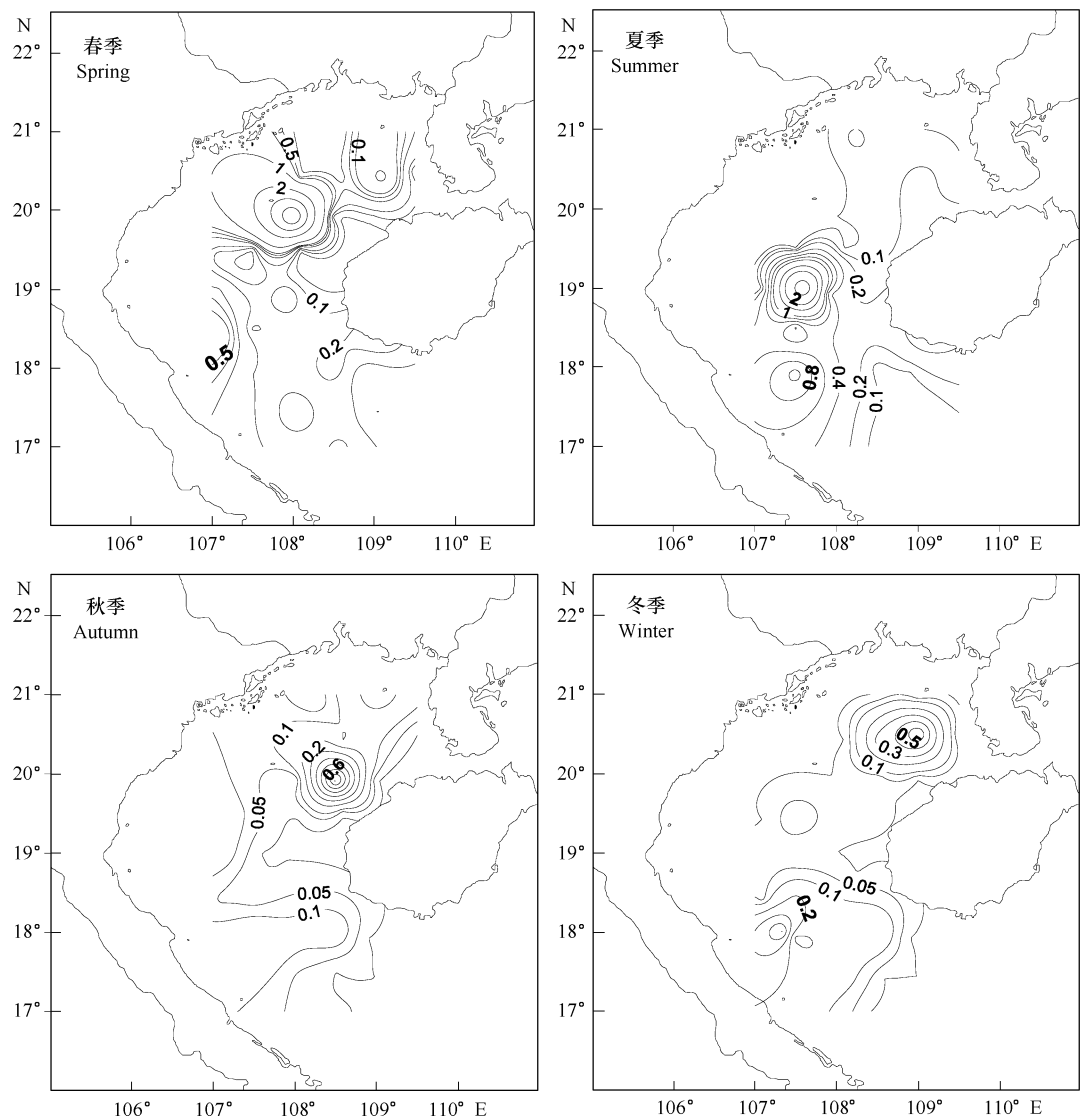


图3 北部湾海域浮游介形类总生物量平面分布 (mg/m³)

Fig. 3 Biomass horizontal distribution of Planktonic Ostracoda density in Beibu Gulf (mg/m³)

能和过渡区特征^[24]。

春季,湾内江河径流流量刚开始逐渐增加,活动于湾顶和湾西部海域的沿岸流,汇同经琼州海峡入湾的南海北部沿岸流和湾口偏东契入湾内的外海水,形成一个逆时针环流,在湾口西侧出湾,此时混和水控制了湾内的大部分海域;同时,由于太阳辐射渐趋强烈,海水温度也逐渐上升,在混和区内出现了浮游介形类丰度和 H' 相对高值区域(图4、图5)。夏季,强盛的冲淡水向湾外扩展,此时正值吹强盛的西南季风,在环流的影响下,沿岸水控制了湾北部和西北部的大部分区域,丰度的密集区也南移至19°N附近,南部沿岸出现相对的 H' 高值区。秋末(11~12月份)和冬季(1~2月份)随着冷空气影响作用的加强,北部湾海域平均水温降至21.37℃,为全年最低(表3),由于降水较少及沿岸水势力的减弱,外海高盐水对北部湾的影响力相对增强。浮游介形类的栖息密度、生物量和多样性均急剧下降,只在湾口和琼州海峡以西水域出现程度很小的密集区,近岸暖水种的栖息密度、生物量、出现频率和物种数均有所减少,而大洋性的高温高盐种则渗入湾内,其物种数和栖息密度有所升高,表现为湾口附近水域出现相对其他区域较高的 H' 块状高值区域。由此可见,北部湾浮游介形类的栖息密度、生物量和多样性水平分布及其季节变化受水团、水系影响显著,与其消长密切相关。以近岸暖水种为主的浮游介形类群落主要位于水团的交汇区域和混合水控制区域。

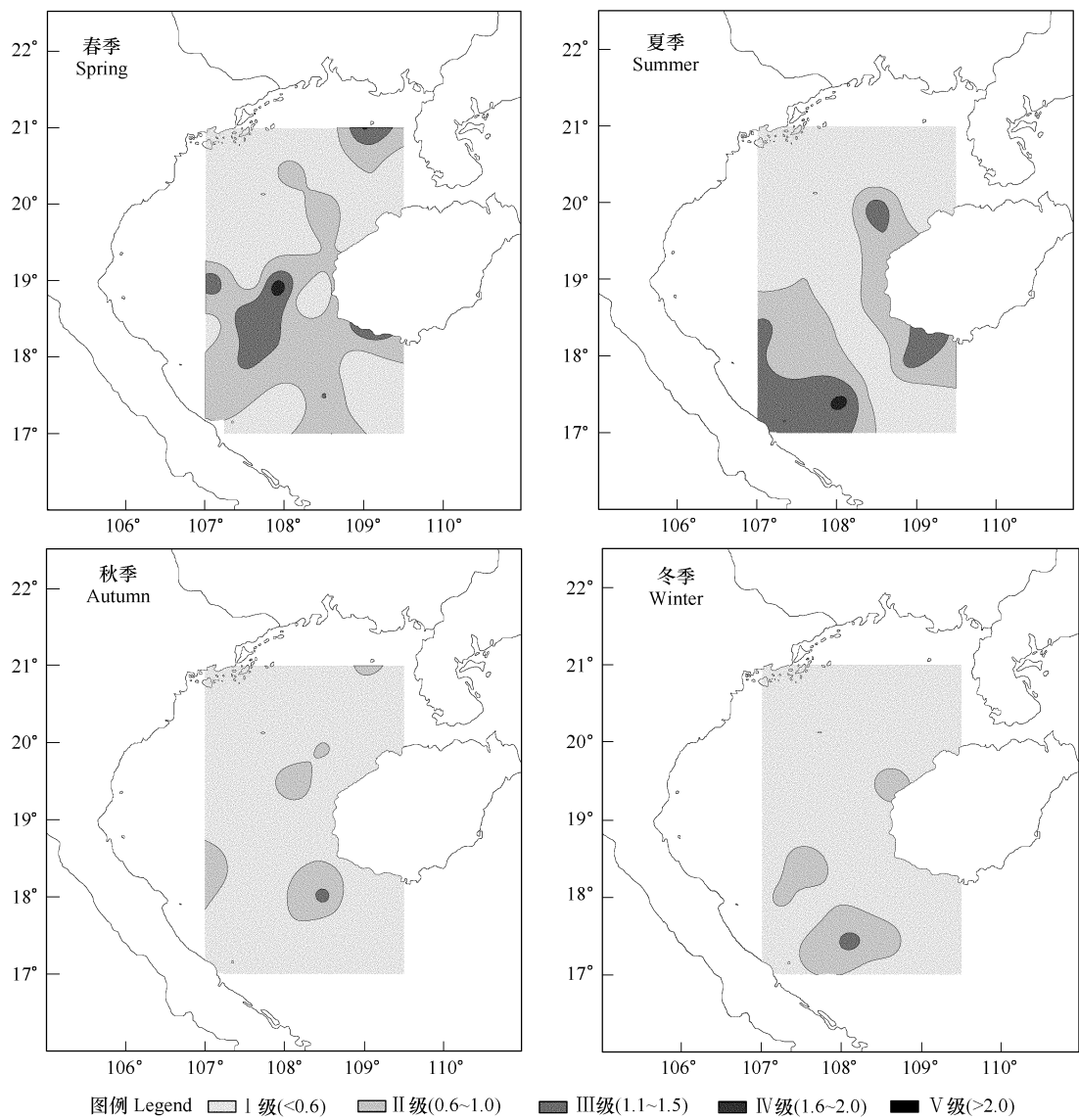


图 4 北部湾海域浮游介形类多样性水平分级评价图
Fig. 4 Evaluation map of diversity level of Planktonic Ostracoda in Beibu Gulf

表 3 北部湾海域水温和盐度

Table 3 Water temperature and salinity in Beibu gulf

项目 Item	春 Spring	夏 Summer	秋 Autumn	冬 Winter
温度 Temperature	25. 16 ± 1. 48	27. 02 ± 1. 61	22. 10 ± 1. 57	20. 64 ± 1. 99
盐度 Salinity	32. 94 ± 1. 19	32. 59 ± 1. 13	33. 31 ± 1. 00	33. 64 ± 1. 27

* 表中数据为同步调查的数据统计结果 The statistical result in the table was based on the survey data

北部湾浮游介形类四季皆以低盐暖水种占绝对优势,同时还有适温、盐范围较大的广温广盐种和少量的大洋性高温高盐种,反映了北部湾作为一个水文环境状况相对较为稳定的内湾^①,以沿岸水和混和水势力为优势的特征。同时,在局部水域出现单一物种的大量密集现象,说明浮游介形类的某些种群具有高度的群居习性,而群体总量完全由其少数几种优势种所左右,表现了低纬度或近岸海域浮游动物群落特征^[7]。

① 农业部南海区渔政渔港监督管理局,中国水产科学研究院南海水产研究所. 南海重点水域 2000 年调查初步报告. 2001, 22 ~ 231

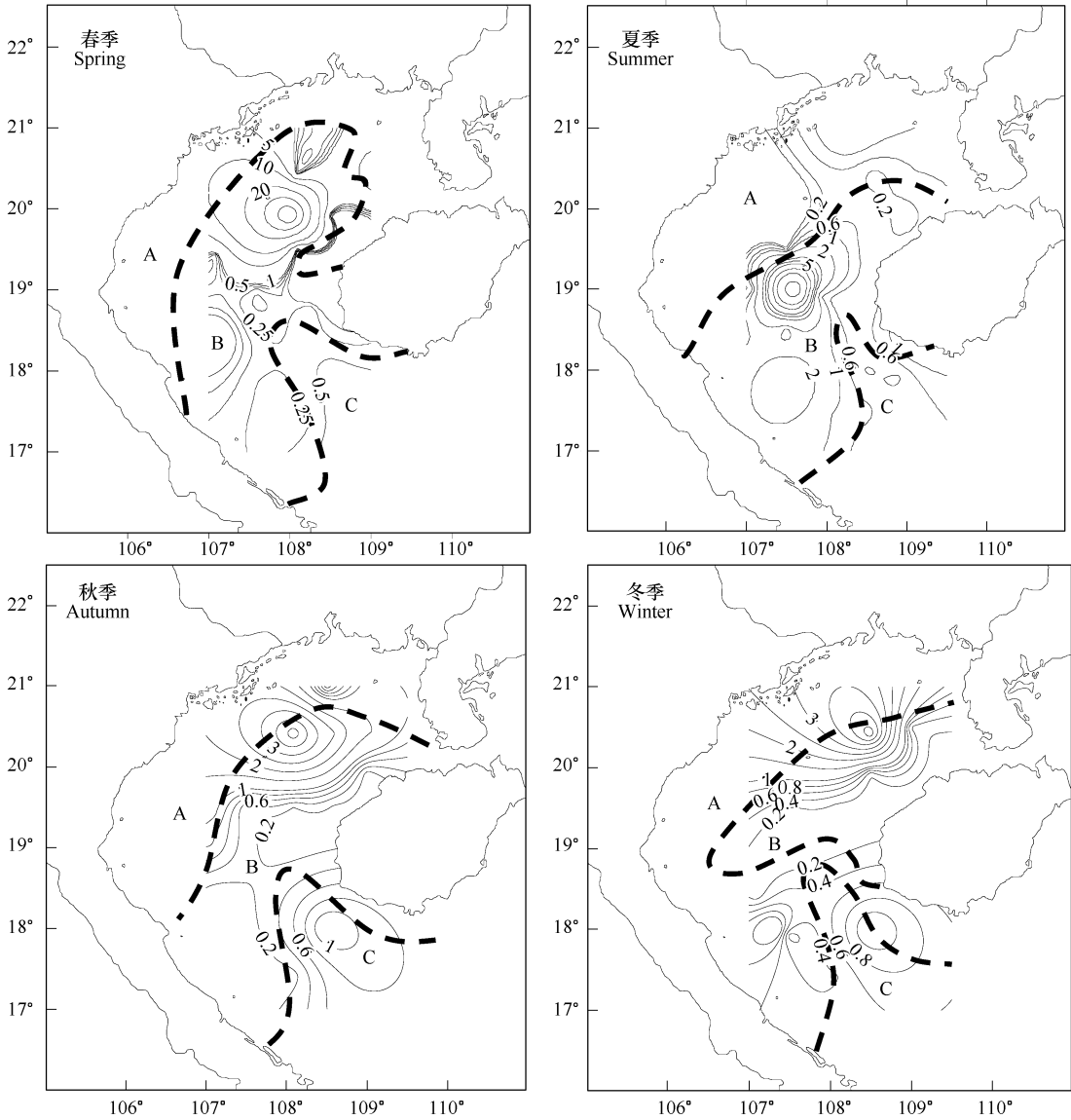


图5 北部湾水团分布区域与栖息密度分布复合图 STBZ (A 沿岸水 B 混合水 C 外海水)

Fig. 5 Sketch map of water mass and planktonic Ostracoda density in Beibu Gulf (A the coastal water mass ;B the blending water mass ;C the open sea water mass)

此外 ,冬季在湾口和琼州海峡以西水域 6 号站附近出现一些大洋性的高温高盐类群 ,这也是冬季沿岸水势力最弱 ,外洋水向湾内扩展的一个很好佐证。

由于北部湾浮游介形类是一类几乎全部由近岸低盐暖水类群组成的浮游动物类群 ,作为半封闭性的内湾 ,由于海南岛和雷州半岛的屏障作用 ,使其与南海外海水的交换受到很大障碍 ,湾内水文环境状况相对较为稳定。据分析显示 ,海域的温、盐度与北部湾浮游介形类的栖息密度、生物量及多样性水平分布没有直接的显著性相关 ,而是通过不同的水系、水团对该群体产生影响。

Reference :

[1] Tseng W Y. A Preliminary Report on Cypridinids (Ostracoda) from Taiwan Strait. Taipei :The Kuroshio. Univ. Haiwii. Press ,1970. 339 -346.
[2] Tseng W Y. Occurrence of Ostracoda in the neighbouring seas of Taiwan. In :Proc. of the 2nd CSK Symposium ,Tokyo ,1970 ,285 -295.
[3] Tseng W Y. Euconchoecia (Ostracoda) from Taiwan Straits Lab. Fish. Biol. Rep. ,1969 ,19 1 -26.
[4] Tseng W Y. Pelagic Ostracoda of Taiwan ,Part I -Cypridibifomes. Taiwan Fisheries Research Institute ,1977 ,30 1 -240.
[5] Chen R X ,LIN J H. Large-scale ecological study on planktonic ostracoda in China 's seas and adjacent waters I . Abundance of planktonic

ostracoda and its law of variation. *Acta Oceanologica Sinica*, 1998, 20 (1): 94 – 100.

[6] Chen R X, LIN J H. Large-scale ecological study on planktonic ostracoda in China 's seas and adjacent waters II. Correlation between planktonic ostracoda and water systems. *Acta Oceanologica Sinica*, 1998, 20 (2): 96 – 101.

[7] Chen R X, LIN J H. Diversities of species and ecological groups of planktonic Ostracoda. *Chinese Biodiversity*, 1997, 5 (4): 257 – 262.

[8] Lin J H, Chen R X, Guo F F. Ecological study of Ostracod in large-scale range in near seas of China IV. Ecological community and its characteristics of Ostracod. *Acta Oceanologica Sinica*, 1998, 20 (3): 98 – 103.

[9] Lin J H, Chen R X, Guo F F. Ecological study of Ostracod in large-scale range in near seas of China V. Seasonal difference of geographic location on community habitat of Ostracoda. *Acta Oceanologica Sinica*, 1998, 20 (5): 109 – 113.

[10] Chen Q C, Huang L M, Yin J Q, *et al.* Diversity of zooplankton in Nansha archipelago. In : Group of survey in Nansha archipelago of Chinese Academy of Science ed. Diversity of halobios in Nansha archipelago and adjacent waters. Beijing : Oceanic Press, 1994, 42 – 50.

[11] Zhao Z M, Zhou Z Y. Introduction of ecology. Chongqing : Scientific and Technical Documents Publishers Chongqing Branch, 1984. 108 – 119.

[12] Chen R X, LIN J H. Ecology of the planktonic Ostracoda in the Yellow sea, South and East China Sea. *Acta Oceanologica Sinica*, 1993, 15 (5): 104 – 111.

[13] Chen R X, LIN J H. Ecology of the planktonic Ostracoda in the middle of the South China Sea. *Acta Oceanologica Sinica*, 1993, 15 (6): 91 – 98.

[14] Chen R X, LIN J H. Ecology of the planktonic Ostracoda in the west of Taiwan Strait. *Acta Oceanologica Sinica*, 1989, 11 (5): 638 – 644.

[15] Chen R X, LIN J H. Ecology of the planktonic Ostracoda in the kuroshio area of the East China Sea. *Acta Ecologica Sinica*, 1994, 14 (2): 174 – 197.

[16] Zhu C S, Huang J Q, LI S J. Studies of the ecology of planktonic Ostracod in the upwelling area of Minnan-Taiwan bank. *Tropic Oceanology*, 1991, 10 (4): 67 – 73.

[17] Chen R X. Distribution of planktonic Ostracod in the west of Taiwan Strait. *Acta Oceanologica Sinica*, 1982, 4 (5): 617 – 626.

[18] Chen Q C, Zhang G X, Chen B Y. Characteristics of zooplankton in Xisha and Zhongsha archipelago and adjacent waters. In : Report of halobios survey in Xisha and Zhongsha archipelago of China. Beijing : Scientific Press, 1978. 81 – 84.

[19] Li C H, Jia X P, Cai W G. Diversity of zooplankton in the north of the South China Sea. *Journal of Fishery Sciences of China*, 2004, 11 (2): 139 – 146.

[20] Zhao H Q, Jia X P, LI C H, *et al.* Advances of research on planktonic ostracoda in China 's seas. *South China Fisheries Science*, 2005, 1 (6): 66 – 71.

[21] Lin J H, Chen M D, Chen R X. The indication of planktonic ostracoda to ocean current and water mass in the East China Sea. *Acta Oceanologica Sinica*, 1996, 18 (3): 86 – 91.

[22] Lian G S, Lin Y H, Cai B J, *et al.* Characteristics of zooplankton in Daya Bay, Collections of papers on marine ecology in the Daya Bay. Beijing : Oceanic Press, 1990, 274 – 281.

[23] Bureau of Fisheries Ministry of Agriculture P. R. C, Headquarters of South China Sea Fishery Management Ministry of Agriculture P. R. C. Survey and partition of fish resource in South China Sea. Guangzhou : Guangdong Scientific and Technical Publishers, 1989. 25 – 26.

[24] Hu K, Hu F X. Water system and front in the Changjiang estuary. *Journal of Fishery Sciences of China*, 1995, 2 (1): 81 – 90. .

参考文献：

[5] 陈瑞祥 林景宏. 中国近海浮游介形类大尺度生态研究 I. 浮游介形类的丰度及其变动规律. *海洋学报*, 1998, 20 (1): 94 ~ 100.

[6] 陈瑞祥 林景宏. 中国近海浮游介形类大尺度生态研究 II. 浮游介形类与水系的相关研究. *海洋学报*, 1998, 20 (2): 96 ~ 101.

[7] 陈瑞祥 林景宏. 中国近海浮游介形类大尺度生态研究 III. 浮游介形类的物种与生态类群多样性. *生物多样性*, 1997, 5 (4): 257 ~ 262.

[8] 林景宏 陈瑞祥 郭凤飞. 中国近海浮游介形类大尺度生态研究 IV. 浮游介形类的生态群落与群落特征. *海洋学报*, 1998, 20 (3): 98 ~ 103.

[9] 林景宏 陈瑞祥 郭凤飞. 中国近海浮游介形类大尺度生态研究 V. 浮游介形类群落生境地理位置的季节性变迁. *海洋学报*, 1998, 20 (5): 109 ~ 113.

[10] 陈清潮 黄良民 尹健强 等. 南沙群岛海区浮游动物多样性研究. 见 :中国科学院南沙综合科学考察队编. 南沙群岛及其临近海域海洋生物多样性研究 I. 北京 :海洋出版社, 1994. 42 ~ 50.

[11] 赵志模 周新远. 生态学引论. 重庆 :科学技术文献出版社重庆分社, 1984. 108 ~ 119.

[12] 陈瑞祥 林景宏. 南黄海和东海浮游介形类的生态特征. *海洋学报*, 1993, 15 (5): 104 ~ 111.

[13] 陈瑞祥 林景宏. 南海中部海域浮游介形类的生态研究. *海洋学报*, 1993, 15 (6): 91 ~ 98.

[14] 陈瑞祥 林景宏. 台湾海峡西部海域浮游介形类的生态特征. *海洋学报*, 1989, 11 (5): 638 – 644.

[15] 林景宏 陈瑞祥. 东海黑潮区浮游介形类的生态特征. *生态学报*, 1994, 14 (2): 174 ~ 197.

[16] 朱长寿 黄加祺 李少菁. 闽南-台湾浅滩上升流区浮游介形虫的生态研究. *热带海洋*, 1991, 10 (4): 67 ~ 73.

[17] 陈瑞祥. 台湾海峡西部沿岸浮游介形类的分布. *海洋学报*, 1982, 4 (5): 617 ~ 626.

[18] 陈清潮 张谷贤 陈柏云. 西沙、中沙群岛周围海域主要浮游动物的群落特征. 我国西沙、中沙群岛海域海洋生物调查研究报告集. 北京 :科学出版社, 1978. 81 ~ 84.

[19] 李纯厚 贾晓平 蔡文贵. 南海北部浮游动物多样性研究. *中国水产科学*, 2004, 11 (2): 139 ~ 146.

[20] 赵汉取 贾晓平 李纯厚 等. 中国海洋浮游介形类研究进展. *南方水产*, 2005, 1 (6): 66 ~ 71.

[21] 林景宏 陈明达 陈瑞祥. 东海浮游介形类对海流、水团的指示作用. *海洋学报*, 1996, 18 (3): 86 ~ 91.

[22] 连光山 林玉辉 蔡秉及 等. 大亚湾浮游动物群落的特征, 大亚湾海洋生态文集 (II). 北京 :海洋出版社, 1990. 274 ~ 281.

[23] 农牧渔业部水产局 农牧渔业部南海区渔业指挥部. 南海渔业资源调查和区划. 广州 :广东科技出版社, 1989. 25 ~ 26.

[24] 胡辉 胡方西. 长江口的水系和锋面. *中国水产科学*, 1995, 2 (1): 81 ~ 90.