

# 胶州湾大型底栖甲壳动物数量动态变化\*

于海燕 李新正<sup>1)</sup> 李宝泉 王金宝 王洪法

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071; 中国科学院研究生院 北京 100039)

**提要** 采用大型底栖生物调查研究方法,根据2000年2月—2002年11月共11个季度月在胶州湾10个站的综合调查资料,分析了胶州湾大型底栖甲壳动物的种类、生物量和栖息密度,并与1991年的调查结果进行了比较。结果表明,甲壳动物在胶州湾大型底栖生物中是仅次于多毛类的类群,本次调查共得到了大型底栖甲壳动物75种,其中端足类32种,占整个甲壳动物种数的42.1%;获得的甲壳动物平均栖息密度为39个/m<sup>2</sup>,平均生物量为2.4g/m<sup>2</sup>,均超过了1991年调查结果,这可能与近年来对胶州湾生物资源实施有效保护有关。胶州湾甲壳动物的数量分布与温度关系不明显,但盐度和初级生产力对其生物量和栖息密度影响较大。

**关键词** 胶州湾,大型底栖甲壳动物,生物量,密度,环境因子

**中图分类号** Q958.1

胶州湾位于北纬35°38′—36°18′、东经120°04′—120°23′之间,在山东半岛南岸的西部,是黄海伸入内陆的天然海湾。由于其周围海域环境和地理位置优越,种类丰富,底栖生物组成复杂,是进行海湾生态研究的典型区域。早在20世纪50年代,中国科学院海洋研究所就与苏联科学院动物研究所合作对胶州湾潮间带底栖动物做了较详细的研究(古丽亚诺娃等,1958),此后陆续开展了湾内生态学的研究。20世纪60年代后期至70年代由于种种原因,生态学研究曾一度中断。1980年起,中国科学院海洋研究所对胶州湾进行了全面的生物调查,并发表了大量相关文章(刘瑞玉等,1992;吴玉霖等,2004),出版了《胶州湾生态学和生物资源》(刘瑞玉,1992)、《胶州湾生态学研究》(董金海等,1995)、《海湾生态过程与持续发展》(焦念志,2001)等专著,系统地论述了胶州湾生态学及生物资源与环境的关系。

20世纪90年代以来,胶州湾生态环境发生了较大变化。周边工业发展迅速,旅游和城市开

发力度逐年加大,人类活动对胶州湾生态环境的影响日益加剧,湾内外的生物种类、群落正在发生着急剧变化。而影响底栖生物多样性的因素极为复杂,很难充分掌握其变化规律。因此,近年来,对胶州湾内外生物多样性的变化又进行周年定期综合调查(李新正等,2000,2001)。

甲壳动物是大型底栖动物中最重要的类群之一,是底栖生物食物链乃至整个海洋生态系统能量流动的重要组成部分,其数量动态变化规律在湾内外的渔业资源补充和海洋生态学研究中有重要意义。作者根据2000年2月—2002年11月共11个季度月胶州湾综合调查海底表层定量采泥所获大型底栖甲壳动物样品资料,对其数量变化与主要环境因子的关系进行了分析,以期了解其动态变化规律,为其生态环境的保护和生物多样性研究提供依据。

## 1 材料与方法

湾内共设10个取样站(图1),各站的底质和水文理化特点见《胶州湾生态学和生物资源》(刘

\* 中国科学院知识创新项目资助, KZCX3-SW-214号;山东省优秀中青年基金资助, 03BS111号。于海燕, 博士, E-mail: yhy@ms.qdio.ac.cn

1) 通讯作者, E-mail: lixzh@ms.qdio.ac.cn

收稿日期: 2003-12-25, 收修改稿日期: 2004-03-29

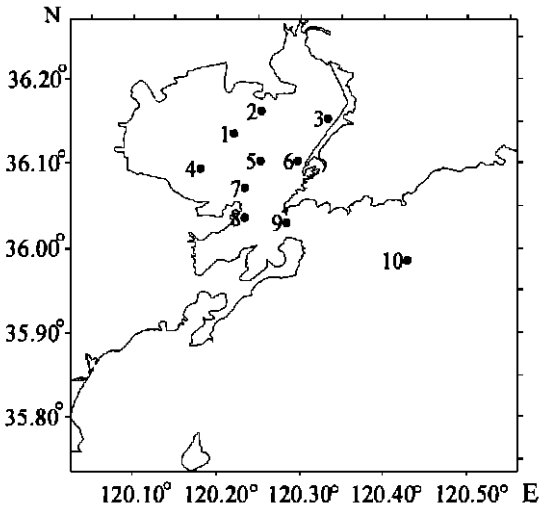


图1 胶州湾取样站位示意图

Fig. 1 Sampling stations in Jiaozhou Bay

瑞玉, 1992) 及《胶州湾生态学研究》(董金海等, 1995)。每季度调查1次, 冬、春、夏、秋季的调查分别在每年2、5、8、11月进行, 取样用面积为 $0.1\text{m}^2$ 的表层采泥器重复取样两次(以成功两次为准)。用孔径为 $0.5\text{mm}$ 筛网冲洗去泥, 所获样品用5%—10%的福尔马林或75%酒精固定, 具体操作按《全国海岸带和海涂资源综合调查规程》实施。将样品带回实验室后将甲壳动物样品经种类鉴定、个体计数、生物量计算, 再与同时获得的温度、盐度、初级生产力等环境参数<sup>1)</sup>进行对比分析。

表1 2000—2002年胶州湾大型底栖甲壳动物各站平均种数

Tab. 1 Average species numbers of macrobenthic crustacean in different sampling stations in Jiaozhou Bay from 2000 to 2002

站位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2000年	15	23	29	12	13	18	2	15	2	16
2001年	14	14	24	18	10	22	5	13	12	12
2002年	17	19	27	18	9	21	5	12	5	12
平均	15	19	27	16	11	20	4	13	6	13

## 2.2 栖息密度

胶州湾甲壳类栖息密度的季节变化见表2。由表2可知, 胶州湾甲壳动物栖息密度季节变化无明显规律, 但2000年春季的栖息密度明显高于其他季节。这是由于栖息密度最高的站次出现在

## 2 结果

### 2.1 种类组成

2000年2月—2002年11月, 共采到各类动物257种, 其中甲壳动物37科75种, 占29.2%, 仅次于多毛类的111种, 是胶州湾大型底栖生物中种类次多的类群。

本次调查甲壳动物优势种或常见种是一些底内生活的豆蟹科和长足蟹科的种, 如绒毛细足蟹(*Raphidopus ciliatus*)、豆形短眼蟹(*Xenophthalmus pinnotheroides*)、异足倒颚蟹(*Asthenognathus inaequipes*)、拟盲蟹(*Typhlocarcinops* sp.), 另外体型较小的端足类和等足类的一些种出现频率也较高, 如轮双眼钩虾(*Ampelisca cyclops*)、塞切尔泥钩虾(*Eriqisella sechellensis*)、日本大螯虾(*Granditrella japonica*)、头角泥钩虾(*Eriqisella propagatio*)、日本游泳水虱(*Natantolana japonensis*)、日本拟背尾水虱(*Paranthura japonica*)。本次调查对全部钩虾做了细致的分类工作, 共采到端足类7科32种, 占整个甲壳动物种数的42.1%, 其中螺赢蜚科 Corophiidae 有12种, 双眼钩虾科 Ampeliscidae 有7种, 占据较大比重。

表1为2000—2002年胶州湾甲壳动物各站平均种数, 从中可知, 10个站位中, 3号站甲壳动物种数最多, 其中2000年5月就采到14种; 2号站和6号站次多; 7号站最少, 2000年的8月、2001年的5月、11月, 2002年的2月和8月均未采到甲壳动物。

2000年5月的3号站和4号站, 分别为180和190个/ $\text{m}^2$ , 其中头角泥钩虾在2000年5月4号站达到125个/ $\text{m}^2$ , 日本拟背尾水虱在该航次的3号站为40个/ $\text{m}^2$ , 是栖息密度的巨大贡献者。另外日本拟背尾水虱在2000年5月的2号站为65个/ $\text{m}^2$ , 长尾亮

1) 温度、盐度、初级生产力数据由中国科学院胶州湾生态站提供。初级生产力采用黑白瓶法测定

表2 2000—2002年胶州湾大型底栖甲壳动物各站不同季节栖息密度  
Tab.2 Density of macrobenthic crustacean in different seasons in Jiaozhou Bay

站位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	
2000年	2月	50	90	80	55	35	65	3	25	5	95	50
	5月	55	150	180	190	10	60	10	25	0	35	72
	8月	40	100	30	20	50	35	0	50	3	/	36
2001年	2月	5	150	30	40	15	50	5	5	7	50	26
	5月	25	10	95	10	5	25	0	5	35	40	25
	8月	15	110	30	25	25	75	20	90	5	/	44
	11月	60	30	70	65	10	30	0	45	55	25	39
2002年	2月	45	25	50	15	5	45	0	25	5	10	23
	5月	15	65	65	30	10	35	15	35	15	10	30
	8月	150	30	90	50	55	50	0	5	0	20	45
	11月	20	25	45	65	15	10	20	15	10	30	26
总和	480	785	765	565	235	480	78	325	140	315	424	
平均	44	71	70	51	21	44	7	30	13	35	39	

注:数字单位为个/m<sup>2</sup>,表格内数字0表示未采到甲壳动物,斜线表示该站未采样

钩虾在2001年2月的2号站达80个/m<sup>2</sup>,绒毛细足蟹在2002年8月1号站达65个/m<sup>2</sup>,使得这几个站的栖息密度也非常高。

总的来说,栖息密度最大的是2号站,总栖息密度为785个/m<sup>2</sup>,其次是3号站,总栖息密度为

765个/m<sup>2</sup>,7号站栖息密度最小,总栖息密度为78个/m<sup>2</sup>。将本次调查与1991年调查的甲壳动物栖息密度做了比较,表3显示除冬季外,本次调查的甲壳动物栖息密度比前次调查的栖息密度明显高,春季差别极显著(ANOVA,  $P < 0.01$ )。

表3 1991年与2000年调查不同季节生物量(g/m<sup>2</sup>)和栖息密度(个/m<sup>2</sup>)比较  
Tab.3 Comparison of crustacean biomass and density in year 1991 and 2000

年份	生物量及密度	春	夏	秋	冬
1991	生物量	2.0	4.1	2.3	2.9
	栖息密度	15.6	36.2	21.1	36.9
2000	生物量	3.7	3.1	2.5	3.0
	栖息密度	45.6	47.0	34.4	37.0

### 2.3 生物量

表4中显示了胶州湾各站的生物量情况,可以看出3号站的生物量最大为78.6g/m<sup>2</sup>,其次为1号站为37.2g/m<sup>2</sup>;7号站生物量最小,仅为7.0g/m<sup>2</sup>。生物量最大的两个站为2000年2月的3号站与2002年5月的3号站,其生物量分别为11.0g/m<sup>2</sup>和13.0g/m<sup>2</sup>,两者都是由于采到了不少拟盲蟹与豆形短眼蟹。此外,生物量较大

的2001年2月的4号站与2001年11月的3号站,其生物量主要贡献者也是几种蟹类。总体来看,甲壳动物生物量的季节变化也不显著,没有一定规律。

从表3本次调查数据与1991年的调查数据的比较可以看出,本次调查除了夏季数据低于前次调查外,其余季节大型底栖甲壳动物的生物量均高于前次调查。

表 4 2000—2002 年胶州湾大型底栖甲壳动物各站不同季节生物量

Tab. 4 Biomass of macrobenthic crustacean in different seasons in Jiaozhou Bay from 2000 to 2002

站位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
2000 年 2 月	3.2	0.4	11.0	3.7	0.6	1.7	0.3	0.2	0.6	4.2	2.6
5 月	2.8	6.9	18	0.3	0.1	2.4	2.8	0.2	0	1.2	3.5
8 月	6.9	9.2	6.7	5.3	2.2	0.5	0	0.7	0.1	/	3.5
2001 年 2 月	0.1	3.8	1.5	10.4	0.1	0.4	0.1	0.2	0.2	0.5	1.7
5 月	3.8	1.2	2.3	2.7	0.1	1.7	0	0.9	0.4	0.2	1.3
8 月	0.3	2.8	3.2	0.7	1.7	4.9	0.1	3.7	0.1	/	1.9
11 月	2.8	0.6	10.6	2.7	0.1	2.2	0	0.2	6.7	1.5	2.7
2002 年 2 月	4.6	0.2	4.0	1.0	0.1	1.3	0	0.2	0.1	9.7	2.1
5 月	0.5	8.0	13.0	1.0	0.1	1.9	2.7	0.2	0.3	0.1	2.8
8 月	9.8	1.9	5.9	2.0	5.1	3.1	0	0.1	0	0.1	2.8
11 月	2.4	0.2	2.8	7.0	0.4	3.0	1.0	1.0	0.8	1.0	2.0
总和	37.2	35.2	78.6	36.8	10.6	23.1	7.0	7.6	9.3	18.5	26.4
平均	3.4	3.2	7.2	3.3	1.0	2.1	0.6	0.7	0.8	2.1	2.4

注: 数字单位为  $g/m^2$ , 2000 年 5 月 6 号站生物量应该为  $31.4g/m^2$ , 因此站采到口虾蛄, 其生物量为  $29.0g/m^2$ ; 2001 年 2 月 4 号站生物量应为  $34.9g/m^2$ , 此站采到一个口虾蛄, 其生物量为  $24.5g/m^2$ , 本文数据处理时, 将其排除在外

### 3 讨论

#### 3.1 胶州湾大型底栖甲壳动物的种类和数量变化

以前历次胶州湾调查的结果均表明甲壳动物

是底栖动物中种类较多的类群。表 5 列出了历次调查甲壳动物的种数以及在大型底栖生物种所占的比例, 需要说明的是, 1980 年调查对体型较小的钩虾没有全部鉴定, 实际种数还要增加许多。

表 5 胶州湾历次调查甲壳动物种数及所占比例

Tab. 5 The numbers and proportions of Crustacean in previous investigations in Jiaozhou Bay

调查年限(年.月)	底栖动物总数	甲壳动物种数	所占比例(%)	位次
1980.12—1981.11	330	66	20.0	3
1991.05—1994.02	200	57	28.5	2
1998.02—1999.11	195	52	26.7	2
2000.02—2001.11	257	75	29.2	2

本次调查与以前调查相比, 甲壳动物的种类较多, 主要因为调查中发现端足类种类增多, 尤其是个体较小的端足类。同时, 大型底栖甲壳动物的栖息密度和生物量都有所上升, 这是因为 80 年代末期人类在胶州湾内过度捕捞使各种底栖生物的栖息环境受到破坏, 而最近几年由于采取了放

流及限制拖网等措施, 有力地保护了胶州湾的生物资源。但一些个体较大的经济虾类比如中国对虾、周氏新对虾、细巧仿对虾、三疣梭子蟹、双斑等, 在以前调查中多次采到, 但在本次调查中未发现, 可能是因为过度捕捞使它们数量减少(刘瑞玉等, 2001)。

### 3.2 胶州湾大型底栖甲壳动物的种类和数量分布与环境因子的关系

胶州湾大型底栖甲壳动物的种类和数量分布变化与底质、盐度等环境因子关系密切。Sanders (1956) 认为, 控制底栖生物分布和丰度的重要因子是底质的特征。Gray (1974) 认为, 底栖生物群落的分布同沉积类型密切相关, 泥沙等混合型沉积环境的多样性高于泥或砂等匀质的环境, 这与本次调查中得出结论一致。3号站在种数、生物量和栖息密度上均较高, 这是因为3号站位于沧口区附近, 也是李村河、弯头河、北沙河等河流入海处, 此站具有丰富的陆源生源元素, 使得此处初

级生产力较高, 从而使底栖生物具有大量的食物来源。同时该区域底质为软泥粉砂, 并掺杂许多贝壳碎屑, 比较适合生物生存, 因此具有较多的种类。7号站位于黄岛附近, 此处海流流速大, 底质为黄色粗砂, 该区域文昌鱼大量繁殖, 而其他类群的种类和数量均很低; 9号站位于湾口为海湾进出海水的通道, 水流湍急, 底质为粗砂, 记录的种数也较少, 2000年的5月、2002年的8月在9号站均未采到甲壳动物; 而2号站位于湾底、红岛外, 该区域为胶州湾主要的贝类养殖区, 限制了其他类群生物生长, 因此尽管此处栖息密度比较高, 但生物量却偏低。

表6 各站的底质、平均深度(m)、平均盐度和平均初级生产力 [ $\text{mgC}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ ]

Tab. 6 Bottom feature, depth, salinity and primary production in every station

站位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
底质	粉砂-粘土	粉砂-粘土	粉砂-粘土	粉砂-粘土	砂	粉砂-粘土	砂	粉砂-粘土	砂	粉砂-粘土
平均深度	6	6	4	12	13	7	13	16	32	17
平均盐度	31.73	31.62	31.41	31.50	31.76	31.67	31.81	31.79	31.84	32.03
初级生产力	299.30	262.87	346.12	283.02	360.84	292.76	127.98	294.08	250.87	137.66

注: 底质参考毕洪生等(2001)资料

从总体来看, 胶州湾大型底栖甲壳动物的种类、生物量和栖息密度与季节关系不大, 但就具体种来讲, 季节的变化则比较明显。比如, 真虾类中的日本鼓虾 (*Alpheus japonicus*) 在春季出现率较高。饵料生物如绒毛细足蟹等, 春季开始生长, 初夏时达到数量高峰, 其栖息密度较大, 其后由于鱼虾对其捕食, 又使其栖息密度降低。

从表6可知, 胶州湾盐度呈现出近岸浅水盐度低、中央深水盐度高的趋势, 而甲壳动物的分布与此相反, 浅水区较多, 中央较少。胶州湾内盐度最高的9号站和7号站, 对应的栖息密度和生物量均很低, 而盐度最低的3号站, 甲壳动物的栖息密度和生物量都呈现出最高值。

### 3.3 胶州湾大型底栖甲壳动物的种类和数量分布与初级生产力的关系

调查结果还显示大型底栖甲壳动物的数量分布与初级生产力关系密切。胶州湾初级生产力的分布由湾外到湾内逐渐增大, 而临近岸边的浅水区初级生产力要高于湾中央的深水区, 临近河口的2号站、3号站初级生产力最大。与此相对应, 这两个站的栖息密度和生物量也较高。其他各站

甲壳动物的栖息密度和生物量数据也显示出同初级生产力变化一致的趋势。

致谢 本研究受到项目组首席科学家孙松研究员、中国科学院胶州湾生态站和项目其他课题组的大力支持和协助, 标本由任先秋研究员做种类鉴定, 本文的完成得到了刘瑞玉、张宝琳、任先秋、徐凤山等专家的支持并提出宝贵意见, 刘录三、王永强、帅莲梅、王少青、李士玲、徐琰、张昭等参加了部分取样考察, 谨致谢忱。

### 参 考 文 献

- 刘瑞玉主编, 1992. 胶州湾生态学和生物资源. 北京: 科学出版社, 460
- 刘瑞玉, 徐凤山, 崔玉珩, 1992. 大型底栖生物生态学. 见: 刘瑞玉主编. 胶州湾生态学和生物资源. 北京: 科学出版社, 220—229
- 刘瑞玉, 黄勃, 徐凤山等, 2001. 胶州湾大型无脊椎动物数量的多年变化与趋势预测. 海洋与湖沼, 32(3): 274—279 [Liu R Y, Huang B, Xu F S *et al.*, 2001. Prediction of long term change of abundance of large invertebrates in the Jiaozhou Bay. *Oceanologia et Limnologia Sini-*

- ca, 32(3): 274—279]
- 毕洪生, 孙松, 孙道元, 2001. 胶州湾大型底栖生物群落的变化. 海洋与湖沼, 32(2): 132—138 [Bi H S, Sun S, Sun D Y, 2001. Changes of macrobenthic communities in Jiaozhou Bay. *Oceanologia et Limnologia Sinica*, 32(2): 132—138]
- 李新正, 于海燕, 王永强等, 2001. 胶州湾大型底栖动物的物种多样性现状. 生物多样性, 9(1): 80—84 [Li X Z, Yu H Y, Wang Y Q *et al.*, 2001. Study on biodiversity of macrobenthic fauna in Jiaozhou Bay. *Biodiversity Science*, 9(1): 80—84]
- 李新正, 于海燕, 王永强等, 2002. 胶州湾大型底栖动物数量动态的研究. 海洋科学集刊, 44: 66—73 [Li X Z, Yu H Y, Wang Y Q *et al.*, 2002. Study on quantitative dynamics of macrobenthic fauna in Jiaozhou Bay. *Studia Marina Sinica*, 44: 66—73]
- 吴玉霖, 孙松, 张永山等, 2004. 胶州湾浮游植物数量长期动态变化的研究. 海洋与湖沼, 35(6): 518—523 [Wu Y L, Sun S, Zhang Y S *et al.*, 2004. Quantitative study on long-term variation of phytoplankton in Jiaozhou Bay. *Oceanologia et Limnologia Sinica*, 35(6): 518—523]
- 焦念志, 2001. 海湾生态过程与持续发展. 北京: 科学出版社, 338
- 董金海, 焦念志主编, 1995. 胶州湾生态学研究. 北京: 科学出版社, 205
- 古丽亚诺娃 E Ф, 刘瑞玉, 1958. 黄海潮间带生态学研究. 中国科学院海洋生物研究所丛刊, 1(2): 1—41
- Gray J S, 1974. Animal-sediment Relationships. In: Barnes H ed. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*. London: Allen & Unwin, 12: 223—261
- Sanders H L, 1956. *Oceanography of Long Island Sound, 1954*. X. The biology of marine bottom communities. *Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection*, 15: 345—414

## DISTRIBUTION OF MACROBENTHIC CRUSTACEAN IN JIAOZHOU BAY

YU Hai-Yan, LI Xin-Zheng, LI Bao-Quan<sup>1</sup>, WANG Jiu-Bao, WANG Hong-Fa

(*Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071*)

<sup>1</sup>(*Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071; Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100039*)

**Abstract** Crustacean is one of the common groups in Jiaozhou Bay. It plays a very important role in food chains in the area for its huge biomass. Enormous researches on the ecology of Jiaozhou Bay have been done so far. Composition of species, distribution of biomass, density of macrobenthic crustacean in Jiaozhou Bay, Shandong Province of China ( $35^{\circ}38' - 36^{\circ}18' \text{N}$ ,  $120^{\circ}04' - 120^{\circ}23' \text{E}$ ), were studied based on field investigation data collected from February, 2000 to November, 2002.

Ten stations were set up for observation and sampling. The sampling were performed in every season (spring-May, summer-August, autumn-November, winter-February) and collected by  $0.1\text{m}^2$  grab. The samples were preserved in alcohol, then classified, counted, and weighed later.

In 11 investigations (once every 3 months), 257 species of macrobenthic animals were collected altogether, of which 75 species from 37 families were crustacean accounting for 29.2% of the total, secondary to that of polychaeta, 111 species. Among these crustacean, 32 species or 42.1% were amphipod, dominated by *Raphidopus ciliatus*, *Ampelisca cydops*, *Eriopisella sechellensis*, *Granditrella japonica*, *Natatolana japonensis*, *Paranthura japonica*, *Eriopisella propagatio*. The average number of species in one sample was from 4 in Station 7 and 27 in Station 3.

The density of benthic crustacean varied greatly in different samples, the highest density of  $190 \text{ ind}/\text{m}^2$  was found in Station 4 in May 2000, which was due to abundant *Eriopisella propagatio*. By the way, in many stations, no crustacean was found. The overall highest density was  $785 \text{ ind}/\text{m}^2$  in Station 2, followed by  $765 \text{ ind}/\text{m}^2$  in Station 3.  $73 \text{ ind}/\text{m}^2$  was the least density in Station 7. The density measured in year 2000 investigation was much higher than that in 1991.

The overall largest biomass,  $78.6 \text{ g}/\text{m}^2$ , appeared in Station 3.  $36.8 \text{ g}/\text{m}^2$  was the second in Stations 1 and 4.

and  $7\text{g}/\text{m}^2$  was the least in Station 7.

Having analyzed the data, it was found that the average density and biomass of crustacean in the investigation in 2000 was  $39\text{ ind}/\text{m}^2$  and  $2.4\text{g}/\text{m}^2$  respectively. Both figures were higher than those of 1991. This was really a good result benefited from government-regulated protection measures exercised in Jiaozhou Bay.

No obvious seasonal variation in species composition, biomass and density was observed, but seasonal variations of some species were noticeable, such as *Alpheus japonicus* who were rich in spring. Abundant species, high biomass and density were found in Stations 2 and 3, which was because their locations were near Cangkou, where soft bottom and rich nutritional materials were received. It was vice versa in Stations 7 and 9 situated in the mouth of the bay with coarse-sanded bottom.

In general, the results of the recent investigation showed no clear relationship between the distribution of crustacean and temperature. Salinity and primary production had great effect on biomass and density of crustacean in Jiaozhou Bay.

**Key words** Jiaozhou Bay, Macro-benthic crustacean, Biomass, Density, Environmental factor

## 征集《海洋与湖沼》封面彩色图片

为了使《海洋与湖沼》期刊封面能更好地与国际期刊接轨,又能体现出其学科特色,起到美化封面的效果,自 2004 年第 1 期开始,拟定每期更换一个彩色封面图片,故向广大海洋湖沼科技工作者组约附有较高学术价值的质优彩色图版的稿件,一旦选用,稿件优先发表。欢迎积极投稿。

来稿请寄: 青岛市南海路 7 号《海洋与湖沼》编辑部收

E-mail: pychen@ms. qdio. ac. cn 电话(0532) 2898753